



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO



NATALIA TAKAHASHI MARGARIDO

OCUPAÇÃO DE ÁREAS NO ENTORNO DE MANANCIAIS E
IMPACTOS SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA: UM ESTUDO
SOBRE A REPRESA BILLINGS (SÃO BERNARDO DO
CAMPO, SP)

DIADEMA

2019

NATALIA TAKAHASHI MARGARIDO

OCUPAÇÃO DE ÁREAS NO ENTORNO DE MANANCIAIS E
IMPACTOS SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA: UM ESTUDO
SOBRE A REPRESA BILLINGS (SÃO BERNARDO DO
CAMPO, SP)

Dissertação apresentada como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Análise Ambiental Integrada, ao Programa de Pós-graduação do Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas da Universidade Federal de São Paulo – *Campus* Diadema.

Orientadores:

Prof. Dr. Heron Dominguez Torres da Silva

Profa. Dra. Rosangela Calado da Costa

DIADEMA

2019

Margarido, Natália Takahashi

Ocupação de áreas no entorno de mananciais e impactos sobre a qualidade da água: um estudo sobre a Represa Billings (São Bernardo do Campo, SP) / Natália Takahashi Margarido. - - Diadema, 2019. 206 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Análise Ambiental Integrada) - Universidade Federal de São Paulo - *Campus* Diadema, 2019.

Orientadores: Heron Dominguez Torres da Silva e Rosangela Calado da Costa

1. Planejamento ambiental. 2. Ocupações humanas. 3. Saneamento ambiental. 4. Jardim Represa. 5. Capivari. I. Título.

CDD 628.16



**Serviço Público Federal
Universidade Federal de São Paulo
Pró – Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa**

DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nome: NATÁLIA TAKAHASHI MARGARIDO.
Campus: DIADEMA

Data e Local: 01/03/2019 às 14h30 no Anfiteatro – Unidade José Alencar - Campus Diadema Rua São Nicolau, 210, 5º andar – Centro – Diadema – SP.

DISSERTAÇÃO: “Ocupação de áreas no entorno de mananciais e impactos sobre a qualidade da água: um estudo sobre a Represa Billings (São Bernardo do Campo, SP)”.

MEMBROS TITULARES

- Profa. Dra. Luciana Rodrigues Fagnoni Costa Travassos [CPF 257.579.228-26]
Professora Adjunta
Universidade Federal do ABC.

- Profa. Dra. Luciana Aparecida Farias [CPF 926.558.669-91]
Professor Associado
Universidade Federal de São Paulo

- Profa. Dra. Juliana de Souza Azevedo [CPF 080.826.487-75]
Professor Adjunto
Universidade Federal de São Paulo

SUPLENTE

- Prof. Dr. Renato Carlos Zambon [CPF 114.695.458-10]
Professor Adjunto
Universidade de São Paulo – Escola Politécnica.



Serviço Público Federal
Universidade Federal de São Paulo
Pró – Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

ATA DE REUNIÃO DA COMISSÃO JULGADORA DA DEFESA
DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Ao primeiro dia do mês de março de dois mil e dezenove, reuniu-se no Anfiteatro da Unidade José Alencar - Campus Diadema; Rua São Nicolau, 210, 5º andar – Centro - Diadema - SP, às 14:30 horas, a Comissão Julgadora para a **DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**, solicitada por **NATÁLIA TAKAHASHI MARGARIDO**, aluno do Programa de Pós-Graduação em **ANÁLISE AMBIENTAL INTEGRADA**, que apresentou a dissertação sob o título: **“Ocupação de áreas no entorno de mananciais e impactos sobre a qualidade da água: um estudo sobre a Represa Billings (São Bernardo do Campo, SP)”**. A referida Comissão esteve constituída pelos Professores Doutores:

- Profa. Dra. Luciana Rodrigues Fagnoni Costa Travassos [CPF 257.579.228-26]
Professora Adjunta
Universidade Federal do ABC.

- Profa. Dra. Luciana Aparecida Farias [CPF 926.558.669-91]
Professor Associado
Universidade Federal de São Paulo

- Profa. Dra. Juliana de Souza Azevedo [CPF 080.826.487-75]
Professor Adjunto
Universidade Federal de São Paulo

A Presidente da Banca, Profa. Dra. Rosângela Calado da Costa iniciou a sessão, dando a palavra ao candidato, que dispôs de trinta a cinquenta minutos, no máximo, para expor sua dissertação. A seguir, deu a palavra aos Professores, para a arguição. Cada examinador dispõe de trinta minutos, no máximo, para arguição, bem como ao candidato, para resposta. Após o candidato ter respondido todas às arguições em tempo hábil, os membros da Banca Examinadora emitiram seus Pareceres:
Profs. Drs.:

Luciana Rodrigues Fagnoni Costa Travassos

Luciana Rodrigues Fagnoni Costa Travassos APROVADA

Luciana Aparecida Farias

Luciana Aparecida Farias APROVADA

Juliana de Souza Azevedo

Juliana de Souza Azevedo APROVADA



Serviço Público Federal
Universidade Federal de São Paulo
Pró – Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

Em face dos referidos pareceres, a Comissão Julgadora considera o aluno(a) **NATÁLIA TAKAHASHI MARGARIDO** APROVADA (Aprovado/Reprovado) a receber o título de **MESTRE EM CIÊNCIAS** pela **UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO**. E, por estarem de acordo, assinam a presente ata.

São Paulo, 01 de março de 2019.

Prof. Dra. Luciana Rodrigues Fagnoni Costa Travassos

Prof. Dra. Luciana Aparecida Farias

Prof. Dra. Juliana de Souza Azevedo

Prof. Dra. Rosângela Calado da Costa

RESUMO

No contexto da dupla demanda que se expressa nas áreas de mananciais, relacionadas à busca por moradia pela população sem acesso ao mercado imobiliário formal e pela necessidade de proteção do manancial para o abastecimento público, o presente trabalho tem como objetivo verificar como áreas ocupadas no entorno de mananciais com características diferentes resultam em impactos distintos sobre a qualidade do manancial, de modo a produzir informações que possam contribuir com políticas públicas voltadas para o planejamento ambiental. Para tanto, foram estudadas duas áreas situadas às margens da Represa Billings, localizada no município de São Bernardo do Campo (SP) sendo uma de ocupação mais adensada, o Jardim Represa, e outra de ocupação incipiente, no bairro Capivari. Essas áreas foram caracterizadas segundo aspectos socioambientais, tais como tempo de residência no bairro, forma de abastecimento de água das residências, expectativas sobre o bairro, obtidos por meio de preenchimento de formulários junto a moradores locais. Também foi realizado monitoramento de qualidade da água em pontos da margem da represa nestes bairros, assim como de um ponto do braço do Rio Grande, mais próximo ao ponto de adução do manancial, sendo coletados dados a respeito de oxigênio dissolvido, ortofosfato e *E. coli*, dentre outros, utilizando-se um “kit” de monitoramento de fácil execução. Com esses dados, foram caracterizados três cenários distintos: i) relacionado ao Jardim Represa, de maior impacto sobre a qualidade da água; ii) referente ao braço do Rio Grande, de menor impacto; e iii) relativo ao ponto do bairro Capivari, intermediário aos dois anteriores. Juntamente ao modelo de regressão definido com base no conjunto de dados socioambientais, no qual foi possível estabelecer uma medida de distância, tendo como base de comparação o Jardim Represa, estabeleceu-se um paralelo entre características socioambientais e a qualidade da água, de modo que a ocupação mais adensada esteve associada à pior qualidade da água. Ademais, a pesquisa permitiu apurar que mesmo em pontos onde a qualidade da água é melhor sob o ponto de vista dos parâmetros físico-químicos, os parâmetros biológicos ainda são detectados, sendo, assim, indicadores mais sensíveis aos despejos irregulares de esgoto. Traz, nesse sentido, atenção à temática da saúde como prioritária para o planejamento ambiental, que pode ser trabalhada, por exemplo, por meio de ações de educação ambiental.

Palavras-chave: planejamento ambiental; ocupações humanas; saneamento ambiental; Jardim Represa; Capivari.

ABSTRACT

Given the double demand observed in the water source areas - having in one side population's needs for housing, and in the other the necessity of water source protection to assure water supply -, the research aims to verify how occupied areas with different features, situated along the water source reservoir, have also different impacts concerning water quality, as a way to provide information that could improve public policy and environmental planning. Therefore, two areas of the Billings Reservoir's margin in São Bernardo do Campo (SP) were studied: one of dense occupation, called Jardim Represa, and other of incipient occupation, called Capivari. They were distinguished according to socio-environmental features, such as time of residence in the area, water supply in the houses, expectations concerning the area, obtained via form research with local residents. Water quality monitoring was also held in those areas, and next to the water adduction in the reservoir as well, in the area known as Rio Grande. The monitoring of variables such as dissolved oxygen, orthophosphate and *E. coli*, among others, was done using an easy performing water quality test kit. Three scenarios were obtained by these means: i) related to the Jardim Represa area, of more intense impacts on water quality, ii) related to the Rio Grande area, of less intense impacts, and iii) related to the Capivari area, with an impact between the previous two. Along with the regression model stated with the socio-environmental features, that allows to obtain a measurable comparison in regard to the Jardim Represa's situation, it was established a parallel between socio-environmental features and water quality, with the area of dense occupation associated to worse water quality. Moreover, the research could verify that even in areas where water quality presented better results concerning physicochemical parameters, biological ones are also detected, being represented as more sensible to sewage dumps. It brings up attention to the health aspect as priority to environmental planning, that can be developed, for example, through environmental education initiatives.

Keywords: environmental planning; human's occupations; environmental sanitation; Jardim Represa; Capivari.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Pontos de monitoramento na Represa Billings, braço Rio Pequeno, Rio Grande e Ribeirão Taquacetuba (Região Metropolitana de São Paulo – RMSP).....	20
Figura 1 – Pontos de monitoramento no Complexo Billings – Guarapiranga (Região Metropolitana de São Paulo – RMSP).....	21
Figura 2– Intervenções propostas pelo Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (FBHAT, 2018).....	24
Mapa 1– Compartimentos ambientais da Represa Billings (Região Metropolitana de São Paulo – RMSP).	28
Figura 3 – Mancha urbana da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), com destaque para São Bernardo do Campo.	35
Gráfico 1 - Pirâmide etária e gênero para o município de São Bernardo do Campo (SP), referente ao ano de 2010.	36
Gráfico 2 - Participação no total do valor adicionado do Produto Interno Bruto - PIB (em %) – 2015.....	38
Gráfico 3 - Esgoto em São Bernardo do Campo (em%) – 2016.	39
Figura 4 – Macrozoneamento de São Bernardo do Campo, conforme a Lei n.º 6.184/2011 (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2011).....	42
Figura 5 – Zoneamento de São Bernardo do Campo, conforme a Lei n.º 6.184/2011 (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2011).....	43
Figura 6 – Expansão da área urbanizada no município de São Bernardo do Campo (SP), no período 1986 – 2002.....	44
Gráfico 4 – População nas Áreas de Proteção dos Mananciais em São Bernardo do Campo, por bairro, de 1980 a 2003.	45
Figura 7- Localização das áreas de estudo em São Bernardo do Campo (SP). a) Jardim Represa; e b) Capivari, próximo à Balsa João Basso.	47
Figura 8 - Localização do ponto de monitoramento 1 (indicado pelo marcador laranja), no Jardim Represa, São Bernardo do Campo (SP).	52
Fotografia 1– Via de acesso ao ponto de monitoramento 1, no Jardim Represa, São Bernardo do Campo (SP).	52
Figura 9 - Localização do ponto de monitoramento 2 (indicado pelo marcador laranja), no bairro Capivari, São Bernardo do Campo (SP).	53
Fotografia 2 – Via de acesso ao ponto de monitoramento 2, do bairro Capivari, São Bernardo do Campo (SP).	53
Figura 10 - Localização do ponto de monitoramento 3 (indicado pelo marcador laranja), no braço do Rio Grande, São Bernardo do Campo (SP).	54
Fotografia 3 - Via de acesso ao ponto de monitoramento 3, no braço do Rio Grande, São Bernardo do Campo (SP).	54
Fotografia 4 – Realização do monitoramento da qualidade da água na Represa Billings (São Bernardo do Campo – SP). a) Medição da turbidez com minidisco. b) Coleta de água em garrafa PET. c) Utilização do “kit” de monitoramento da qualidade da água para o parâmetro Oxigênio Dissolvido; e d) Colipaper para análise de coliformes.....	57
Quadro 2 – Variáveis adotadas no monitoramento da qualidade da água da Represa Billings (São Bernardo do Campo - SP).....	58
Figura 11 – Representação esquemática da forma de utilização dos resultados da aplicação da regressão.....	68

Gráfico 5 – Pirâmide etária e sexo dos habitantes do bairro Jardim Represa (São Bernardo do Campo – SP), no ano de 2010.	71
Figura 12 – Zoneamento da Lei Específica da Billings para o bairro Jardim Represa (São Bernardo do Campo - SP).	73
Figura 13 – Localização dos 28 domicílios do bairro Jardim Represa (São Bernardo do Campo - SP) participantes da pesquisa, realizada nos dias 1.º e 2 de junho de 2017.	74
Gráfico 6 - Pirâmide etária e gênero da população abrangida pela pesquisa, residente no bairro Jardim Represa (São Bernardo do Campo - SP).	75
Gráfico 7 – Fonte de renda da população abrangida pela pesquisa, residente no bairro Jardim Represa (São Bernardo do Campo - SP).	76
Gráfico 8 – Escolaridade da população abrangida pela pesquisa, moradores do bairro Jardim Represa (São Bernardo do Campo - SP).	77
Gráfico 9 – Escolaridade por faixa etária da população abrangida pela pesquisa, residente no bairro Jardim Represa (São Bernardo do Campo - SP).	78
Gráfico 10 - Pirâmide etária e sexo dos habitantes do bairro Capivari (São Bernardo do Campo – SP), no ano de 2010.	83
Figura 14 – Zoneamento Lei Específica da Billings para o bairro Capivari (São Bernardo do Campo - SP).	85
Figura 15 – Localização dos 13 domicílios do bairro Capivari (São Bernardo do Campo - SP) participantes da pesquisa, realizada nos dias realizada nos dias 30 e 31 de maio de 2017.	86
Gráfico 11 - Pirâmide etária e sexo da população abrangida pela pesquisa, residente no bairro Capivari (São Bernardo do Campo - SP).	87
Gráfico 12 - Fonte de renda da população abrangida pela pesquisa, residente no bairro Capivari (São Bernardo do Campo - SP).	88
Gráfico 13 – Escolaridade da população abrangida pela pesquisa, residente no bairro Capivari (São Bernardo do Campo - SP).	89
Gráfico 14 – Escolaridade por faixa etária da população abrangida pela pesquisa, residente no bairro Capivari (São Bernardo do Campo - SP).	89
Gráfico 15 - Sexo da população abrangida pela pesquisa (em %), residente nos bairros Jardim Represa e Capivari (São Bernardo do Campo - SP).	94
Gráfico 16 – Instrução da população abrangida pela pesquisa (em %), residente nos bairros Jardim Represa e Capivari (São Bernardo do Campo - SP): a) Nível de alfabetização; e b) Escolaridade	96
Gráfico 17 - Fonte de renda (%) da população abrangida pela pesquisa, residente nos bairros Jardim Represa e Capivari (São Bernardo do Campo - SP).	97
Gráfico 18 - Trabalhadores formais (%) entre a população abrangida pela pesquisa, residente nos bairros Jardim Represa e Capivari (São Bernardo do Campo - SP).	97
Gráfico 19 - Tempo de residência no bairro da população abrangida pela pesquisa, residente nos bairros Jardim Represa e Capivari (São Bernardo do Campo - SP).	98
Gráfico 20 - Abastecimento de água nos domicílios participantes da pesquisa, pertencentes aos bairros Jardim Represa e Capivari (São Bernardo do Campo - SP).	99
Gráfico 21– Lançamento de esgoto nos domicílios participantes da pesquisa, pertencentes aos bairros Jardim Represa e Capivari (São Bernardo do Campo - SP).	99
Gráfico 22 - Problemas apontados pelos respondentes desta pesquisa, residentes nos bairros Jardim Represa e Capivari (São Bernardo do Campo - SP).	100
Gráfico 23 - Avaliação respondentes sobre aspectos do bairro: a) Jardim Represa; b) Capivari, localizados em São Bernardo do Campo (SP).	101
Gráfico 24 – Precipitação e temperatura (total mensal e média mensal) da estação	

meteorológica do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo (USP), para os meses de outubro de 2017 a setembro de 2018.	103
Fotografia 5 – Aspectos do ponto 2, localizado no bairro Capivari (São Bernardo do Campo – SP). a) Congelador usado como lixeira improvisada; b) Resíduos sólidos dispostos nas margens da Represa Billings. Ambos os registros foram feitos em junho de 2018.	106
Fotografia 6 – Fenômeno de floração no ponto 1, do Jardim Represa (São Bernardo do Campo – SP), registrado em junho de 2018.	107
Gráfico 25 – Temperatura do ar (em °C) registrada nas datas de monitoramento da qualidade da água, nos pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP).	110
Gráfico 26 – Temperatura da água (em °C) obtida no monitoramento da qualidade da água nos pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP).	110
Gráfico 27 – Potencial hidrogeniônico (pH) da água obtido pelo monitoramento da qualidade da água nos pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP).	112
Gráfico 28 – Oxigênio Dissolvido (OD) (em mg/L O ₂) obtido pelo monitoramento da qualidade da água nos pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP).	113
Gráfico 29 – Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (em mg/L O ₂) obtidos no monitoramento da qualidade da água nos pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP).	114
Gráfico 30 – Amônia (em mg/L N-NH ₃) obtida no monitoramento da qualidade da água nos pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP).	115
Gráfico 31 – Nitrito (em mg/L N-NO ₂) obtido no monitoramento da qualidade da água nos pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP).	116
Gráfico 32 – Nitrato (em mg/L N-NO ₃) obtido no monitoramento da qualidade da água nos pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP).	117
Gráfico 33 – Ortofosfato (em mg/L PO ₄) na água obtido pelo monitoramento da qualidade da água pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP).	119
Gráfico 34 – Parâmetros biológicos obtidos no monitoramento da qualidade da água nos pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP): a) Coliformes totais (por 100 mL); b) <i>E. coli</i> (por 100 mL).	122
Gráfico 35 – Correlação de Pearson para os dados de caracterização socioambiental a) entre Jardim Represa (R) e Capivari (C); b) diferença de resposta (D) e Jardim Represa (R); c) diferença de resposta (D) e Capivari (C).	126
Gráfico 36 – Histograma e testes de Kolmogorov-Smirnov (K-S) e Shapiro-Wilk (W) para os dados de caracterização socioambiental do Jardim Represa (R), em São Bernardo do Campo – SP.	127
Gráfico 37 – Histograma e testes de Kolmogorov-Smirnov (K-S) e Shapiro-Wilk (W) para os dados de caracterização socioambiental do Capivari (C), em São Bernardo do Campo – SP.	127
Gráfico 38 – Histograma e testes de Kolmogorov-Smirnov (K-S) e Shapiro-Wilk (W) para os	

dados de diferença de resposta (D) da caracterização socioambiental.	128
Gráfico 39 - Análise de Componentes Principais, para as características socioambientais das localidades. R - Jardim Represa e C - Capivari, São Bernardo do Campo (SP).	129
Gráfico 40 - Análise de Componentes Principais (ACP) para as características socioambientais pesquisadas nos bairros Jardim Represa e Capivari (São Bernardo do Campo - SP).	130
Gráfico 41 – Correlação entre diferença (D) observado e previsto, segundo o Método de Regressão Multivariada Adaptativa (MARS).	132
Gráfico 42 – Análise de Componentes Principais (ACP) para o monitoramento da água no ponto 1, relacionado ao Jardim Represa (São Bernardo do Campo - SP).	133
Gráfico 43 – Análise de Componentes Principais (ACP) para o monitoramento da água no ponto 2, relacionado ao bairro Capivari (São Bernardo do Campo - SP).	134
Gráfico 44 – Análise de Componentes Principais (ACP) para o monitoramento da água no ponto 3, relacionado ao Rio Grande(São Bernardo do Campo - SP).	134
Gráfico 45 – Análise de Componentes Principais (ACP) para o monitoramento da água nos pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP).	135
Gráfico 46 - Análise de agrupamento para o monitoramento da qualidade da água nos pontos: a) 1, relacionado ao Jardim Represa; b) 2, relacionado ao bairro Capivari; c) 3, relacionado ao Rio Grande; localizados em São Bernardo do Campo (SP).	136
Gráfico 47 - Análise de agrupamento para o monitoramento da água para os três pontos pesquisados (1 - Jardim Represa; 2 – Capivari; e 3 – Rio Grande), localizados São Bernardo do Campo (SP).	137
Quadro 3 - Meses de ocorrência (outubro de 2018 a setembro de 2018) e frequência das características levantadas por percepção nos três pontos de monitoramento de qualidade da água - indicado por 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (braço Rio Grande) - em São Bernardo do Campo (SP). (continua)	185

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Datas e horários das coletas de monitoramento da qualidade da água, para os pontos 1, 2 e 3, em São Bernardo do Campo (SP)	56
Tabela 2- Avaliação sobre aspectos do bairro pelos respondentes da pesquisa, moradores do bairro Jardim Represa (São Bernardo do Campo - SP).	81
Tabela 3 - Avaliação sobre aspectos do bairro pelos respondentes da pesquisa, moradores do bairro Capivari (São Bernardo do Campo - SP).	93
Tabela 4 – Faixas etárias da população abrangida pela pesquisa (em %), residente nos bairros Jardim Represa e Capivari (São Bernardo do Campo - SP).	95
Tabela 5 – Características dos domicílios participantes da pesquisa, pertencentes aos bairros Jardim Represa e Capivari (São Bernardo do Campo - SP).	98
Tabela 6 - Dados de precipitação e índice de armazenamento do sistema Rio Grande nas datas de coletas de monitoramento da qualidade da água	103
Tabela 7 – Temperaturas do ar e da água (em °C) obtidas nos pontos de monitoramento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) BILL 02500, BILL 02900 e RGDE 02900, para o período entre outubro de 2017 e setembro de 2018.	111
Tabela 8 – Turbidez (em UNT) obtida nos pontos de monitoramento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) BILL 02500, BILL 02900 e RGDE 02900, para o período entre outubro de 2017 e setembro de 2018.	111
Tabela 9 – Oxigênio Dissolvido (OD) (em mg/L O ₂) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (em mg/L O ₂) obtidos nos pontos de monitoramento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) BILL 02500, BILL 02900 e RGDE 02900, para o período entre outubro de 2017 e setembro de 2018.	113
Tabela 10 – Amônia (em mg/L N-NH ₃), nitrito (em mg/L N-NO ₂) e nitrato (em mg/L N-NO ₃) obtidos nos pontos de monitoramento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) BILL 02500, BILL 02900 e RGDE 02900, para o período entre outubro de 2017 e setembro de 2018.	118
Tabela 11 – Fósforo total (em mg/L P) obtido nos pontos de monitoramento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) BILL 02500, BILL 02900 e RGDE 02900, para o período entre outubro de 2017 e setembro de 2018.	120
Tabela 12 – <i>E. coli</i> (UFC/100 mL) obtida nos pontos de monitoramento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) BILL 02500, BILL 02900 e RGDE 02900, para o período entre outubro de 2017 e setembro de 2018.	123
Tabela 13 – Índice de Qualidade da Água para os pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP), calculado de acordo a proposta do projeto “Observando os Rios”	124
Tabela 14 – Estatística descritiva - média, desvio-padrão e coeficiente de variação - para os dados de caracterização socioambiental para Jardim Represa (R), Capivari (C), em São Bernardo do Campo – SP, e a diferença de resposta (D).	125
Tabela 15 – Estatística da regressão pelo Método de Regressão Multivariada Adaptativa (MARS).	131

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACP – Análise de Componentes Principais
APRM-B – Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais da bacia hidrográfica do reservatório Billings
CEA – Coordenação de Educação Ambiental
CEM – Centro de Estudos da Metrópole
Cetesb – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
Cobrape – Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos
CPLA – Coordenadoria de Planejamento Ambiental
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto
Emplasa – Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A.
FJP – Fundação João Pinheiro
HIS – Habitações de Interesse Social
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH-M – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPVS – Índice Paulista de Vulnerabilidade Social
IRS – “Indian Remote Sensing Satellite”
ISA – Instituto Socioambiental
PBHAT - Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê
PD – Plano Diretor
PDPA – Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental
PLHIS - Plano Local de Habitação de Interesse Social
PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos
PRIS – Programa de Recuperação de Interesse Social
RMSP – Região Metropolitana de São Paulo
Sabesp – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
Seade – Sistema Estadual de Análise de Dados
SMA – Secretaria do Meio Ambiente
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SSRH – Secretarias de Saneamento e Recursos Hídricos

TGCA – Taxa Geométrica de Crescimento Anual

UC – Unidade de Conservação

Unifesp – Universidade Federal de São Paulo

ZEIS – Zonas Especiais de Interesse Social

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Contextualização.....	1
1.2	Delimitação do problema de pesquisa	2
1.3	Objetivos	3
1.3.1	Objetivo geral	3
1.3.2	Objetivos específicos	3
1.4	Organização da dissertação.....	3
2	REVISÃO DA LITERATURA	4
2.1	Desenvolvimento urbano brasileiro e a questão da habitação.....	4
2.2	Questão urbana da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP)	9
2.3	A ocupação de mananciais	11
2.3.1	A Represa Billings.....	12
2.3.2	A ocupação na bacia hidrográfica da Represa Billings.....	13
2.4	Qualidade da água, impactos e relações com planejamento.....	17
2.4.1	Qualidade da água na Represa Billings.....	18
2.5	Legislação e políticas públicas na Represa Billings.....	23
3	METODOLOGIA.....	32
3.1	Áreas de estudo	33
3.1.1	São Bernardo do Campo	33
3.1.2	Seleção das áreas para realização do estudo	46
3.2	Caracterização socioambiental	46
3.2.1	Levantamento de campo.....	48
3.2.1.1	<i>Elaboração do instrumento de coleta de dados</i>	48
3.2.1.2	<i>Coleta de dados</i>	48
3.2.2	Levantamento de dados secundários	50
3.3	Qualidade da água	50
3.3.1	Definição dos pontos de monitoramento da qualidade da água	51
3.3.2	Monitoramento da qualidade da água.....	55
3.3.2.1	<i>Descrição das variáveis de monitoramento da qualidade da água</i>	58
3.3.3	Dados secundários de monitoramento da qualidade da água.....	64
3.4	Análise dos dados	65
3.4.1	Dados da caracterização socioambiental	65
3.4.2	Dados do monitoramento de qualidade da água	66
3.4.3	Análise estatística	66

4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	70
4.1	Caracterização socioambiental das áreas de estudo.....	70
4.1.1	Jardim Represa.....	70
4.1.1.1	<i>Caracterização do Jardim Represa</i>	70
4.1.1.2	<i>Zoneamento estabelecido por lei</i>	72
4.1.1.3	<i>Caracterização socioeconômica da população abrangida pela pesquisa residente no Jardim Represa</i>	74
4.1.2	Capivari	82
4.1.2.1	<i>Caracterização do bairro Capivari</i>	82
4.1.2.2	<i>Zoneamento estabelecido por lei</i>	83
4.1.2.3	<i>Caracterização socioeconômica da população abrangida pela pesquisa residente no Capivari</i>	85
4.1.3	Comparação entre os bairros Jardim Represa e Capivari	94
4.2	Monitoramento da qualidade da água.....	102
4.2.1	Pluviosidade e aspectos climatológicos.....	102
4.2.2	Características das áreas e percepção.....	104
4.2.3	Parâmetros físico-químicos.....	108
4.2.4	Parâmetros biológicos.....	120
4.2.5	Índice de Qualidade da Água.....	123
4.3	Análise integrada.....	124
4.3.1	Caracterização socioambiental	124
4.3.2	Qualidade da água.....	132
4.4	Ligando pontos: proteção de mananciais, demanda por moradia e implicações para o planejamento ambiental	139
4.4.1	Na teoria.....	139
4.4.2	Na prática.....	140
4.4.3	Reflexões sobre possíveis abordagens do problema	142
5	CONCLUSÕES	146
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	148

APÊNDICE A - Formulário aplicado a moradores dos bairros Jardim Represa e Capivari, em São Bernardo do Campo (SP).....	154
APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) utilizado na pesquisa	158
APÊNDICE C - Formulário utilizado no monitoramento da qualidade da água na Represa Billings (São Bernardo do Campo – SP).	161
APÊNDICE D - Manual de instrução e utensílios para utilização do “kit” adotado no monitoramento da qualidade da água da Represa Billings (São Bernardo do Campo – SP)	165
APÊNDICE E – Certificados de Análise dos Reagentes do “kit” adotado no monitoramento da qualidade da água da Represa Billings (São Bernardo do Campo – SP)	170
APÊNDICE F - Valores adotados para o cálculo índice de qualidade da água projeto “Observando os Rios” (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2016).....	183
APÊNDICE G - Resultados percepção monitoramento da qualidade da água	185
APÊNDICE H - Dados da caracterização socioambiental utilizados para a análise estatística	188

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

No Brasil, o processo de formação das cidades teve como característica a exclusão de parcela da população, relegada à “cidade ilegal”, ou seja, aquela formada com base em ocupações do solo irregulares sob o ponto de vista da lei, em contraposição à “cidade formal”, que consiste naquela ocupada regularmente pelo mercado imobiliário formal (MARICATO, 1999). Para lidar com essa situação, o poder público desenvolveu algumas ações na tentativa de reverter o déficit habitacional, mas, além de não serem efetivas, afastavam as ocupações irregulares para áreas cada vez mais distantes do centro, contribuindo assim para o processo de periferização e espraiamento da cidade (SANTOS, 2013).

A situação de moradia descrita, caracterizada pela presença de ocupações irregulares, possui estreita relação com o avanço sobre áreas ambientalmente sensíveis e protegidas, uma vez que são justamente estes os locais - protegidos por lei - que em geral não são ocupados pelo mercado imobiliário formal e acabam vagos, servindo a loteamentos irregulares, ocupações informais e favelas (MARTINS, 2006; ROLNIK, 2009). Tal exclusão territorial tem consequências sociais e ambientais, a exemplo da falta de acesso a serviços essenciais, inclusive de saneamento ambiental, e a violência (MARICATO, 1999; ROLNIK, KLINK, 2011; SANTOS, 2013).

Nesse sentido, é exemplar a área da Represa Billings, manancial que abastece a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e possui importância ambiental reconhecida. Ao longo de seu histórico há evidências de problemas com a qualidade de suas águas e preocupação em relação aos impactos decorrentes da ocupação irregular no seu entorno, como a retirada de vegetação e a ausência de infraestrutura de saneamento ambiental (ISA, 2002). Diante disso, tem sido objeto de legislações que visam garantir sua proteção e que estabelecem diversos instrumentos para garantir que sua ocupação ocorra de forma a não degradar a qualidade da água, a exemplo da Lei Específica da Billings (SÃO PAULO, 2009) e do Plano de Desenvolvimento de Proteção Ambiental da Bacia da Billings - PDPA Billings (COBRAPE, 2010).

Deste modo, caracteriza-se uma demanda dupla relacionada à Represa

Billings: a da população, que busca moradia mas não tem condições de acesso ao mercado imobiliário formal, e a de proteção do manancial, de modo a garantir a qualidade da água para o abastecimento público.

As políticas públicas voltadas ao controle da ocupação e ao tratamento das ocupações já existentes no entorno da Billings, sob o contexto da qualidade das águas, enfrentam desafios relacionados à conjuntura complexa, de modo que um maior aporte de informações pode auxiliar na escolha da abordagem necessária ao problema.

1.2 Delimitação do problema de pesquisa

Tendo em vista a demanda dupla existente nas áreas de mananciais – a relacionada à moradia e a de proteção dos mananciais –, esta pesquisa busca investigar de que forma diferenças nas características das ocupações situadas às margens da Represa Billings implicam em distintos impactos sobre a qualidade do manancial, de modo a permitir que se entenda quais situações precisariam ser foco de ações por parte de políticas públicas.

A pesquisa tem como hipótese que a situação de adensamento de bairros associa-se a maior nível de degradação da qualidade da água nas margens próximas às áreas ocupadas. Nesse sentido, propõe-se compreender as características das ocupações e da população que se estabeleceu em duas áreas no entorno da Represa Billings que apresentam densidades de ocupação distintas, de modo a diferenciar suas características socioambientais, a fim de traçar um paralelo com a qualidade da água local.

O entendimento destes aspectos é importante para o planejamento ambiental, assim como para o desenvolvimento de políticas públicas voltadas a estas áreas, uma vez que a abordagem do problema sob diferentes perspectivas permite que se realize uma análise sobre os impactos mais importantes na dinâmica da área de mananciais. Espera-se que, neste âmbito, a pesquisa ofereça informações a gestores públicos que lidam com tais situações, e possam aprimorar suas abordagens pela priorização de ações.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é verificar de que forma áreas ocupadas no entorno de mananciais com características diferentes resultam em impactos distintos sobre a qualidade do manancial, de modo a produzir informações que possam contribuir com políticas públicas voltadas para o planejamento ambiental.

1.3.2 Objetivos específicos

A partir do estudo de caso da Represa Billings (São Bernardo do Campo, SP), os objetivos específicos deste trabalho compreendem:

- Investigar as diferenças existentes entre as características socioambientais das áreas ocupadas, e se estas diferenças apresentam relações com a qualidade da água observada em cada uma delas.
- Verificar se alguma das características exploradas poderia auxiliar na definição de prioridades de ações, no âmbito do planejamento ambiental de mananciais.

1.4 Organização da dissertação

Este trabalho está organizado da seguinte maneira: além desta introdução, contém o Capítulo 2, que traz a revisão da literatura sobre o conflito entre moradias e preservação de mananciais, qualidade da água e a relação com o planejamento urbano, bem como sobre as políticas públicas desenvolvidas para a área de estudo; o Capítulo 3, que apresenta a metodologia que embasa o desenvolvimento da pesquisa; o Capítulo 4, que traz os resultados e a discussão sobre os levantamentos realizados; e, finalmente, o Capítulo 5, com as conclusões derivadas desta pesquisa.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Desenvolvimento urbano brasileiro e a questão da habitação

A urbanização no Brasil, segundo Santos (2013), acelerou-se entre 1920 e 1940, período em que ocorreu a industrialização. Ainda segundo o autor, a industrialização é um termo que se refere tanto à criação de atividades industriais quanto à integração do território por meio de tecnologia. Esta integração, promovida pela mecanização do território, possibilitou o estabelecimento do mercado consumidor nacional. Nesse contexto, o consumo se tornou mais diversificado, intensificando a importância das relações, que, por sua vez, foram favorecidas pela vida urbana, impulsionando, desta forma, o processo de desenvolvimento urbano em si (SANTOS, 2013).

A partir desse forte movimento de aglomeração, observado especialmente após a Segunda Guerra Mundial, a situação urbana se consolidou por ocorrer concomitantemente a “[...] um forte crescimento demográfico, resultado de uma natalidade elevada e de uma mortalidade em descenso, cujas causas essenciais são os progressos sanitários, a melhora relativa nos padrões de vida e a própria urbanização” (SANTOS, 2013, p.33).

Nesta situação, em que a mecanização mostrou-se essencial ao processo de urbanização, Santos (2013) afirma que o “meio técnico-científico-informacional” influenciou a remodelação do território, afirmando também que “[a] informação, em todas as suas formas, é o motor fundamental do processo social e o território é, também, equipado para facilitar sua circulação” (SANTOS, 2013, p.38).

Maricato (2000), da mesma forma, destaca a importância que a infraestrutura ganha no território urbano, que, no processo de urbanização ocorrido no Brasil, acaba se tornando uma das formas pelas quais se promove a exclusão da população que não possui meios para habitar em áreas sob atuação do mercado imobiliário formal:

As reformas urbanas, realizadas em diversas cidades brasileiras entre o final do século XIX e o início do século XX, lançaram as bases de um urbanismo moderno “à moda” da periferia. Eram feitas obras de saneamento básico e embelezamento paisagístico, implantavam-se as bases legais para um mercado imobiliário de corte capitalista, ao mesmo tempo em que a população excluída desse processo era expulsa para os morros e as franjas da cidade (MARICATO, 2000, p. 22).

Kowaric (1979) também afirma que a segregação estabelecida nas relações econômicas se refletiu na formação do arranjo do espaço urbano, condicionado pela situação social de seus habitantes. Como consequência desse processo, ocorreu o surgimento e a expansão dos bairros periféricos na região da Grande São Paulo, concentrando a população trabalhadora. Cita que “é nestas áreas que se concentra a pobreza da cidade e de seus habitantes” (KOWARIC, 1979, p. 30).

Três características da urbanização brasileira relacionadas ao processo de formação, já descrito, são apontadas por Maricato (1999) como a conjunção de fatores que levaram ao cenário retratado de exclusão a que parcela da população está submetida, sendo relegada à cidade ilegal, em contraposição à cidade formal, ocupada pelo mercado imobiliário.

Primeiramente, a autora afirma que, no Brasil, a industrialização ocorreu, mas foi caracterizada por baixos salários, sem que se levasse em conta o preço da habitação, que era estabelecido por um mercado privado. Desta forma, o trabalhador industrial não tinha condições de ingressar no mercado formal de habitação (MARICATO, 1999).

Outra característica refere-se ao fato de os investimentos do poder público sobre a área urbana terem sido realizados sob uma “tradição de investimento regressivo”, ou seja, orientados pela valorização do mercado imobiliário formal. Sendo assim, os investimentos contribuem para uma lógica de mercado em que o cenário é vendido como signo de distinção, onde, quando realizados, promovem a geração e captação de rendas (MARICATO, 1999, p. 12).

No entanto, esta mesma lógica de mercado acaba produzindo escassez de moradias e segregação territorial, associado ao aumento do valor dos imóveis nas áreas que receberam os investimentos, restringindo-as, assim, à parcela da população de maior poder aquisitivo. Complementarmente, essa lógica também gera menores investimentos em infraestrutura em áreas de menor valor de mercado (MARICATO, 1999; ROLNIK, KLINK, 2011). Nesse sentido, caracteriza-se para as populações com menores rendas “uma inserção precária e ambígua no território: sem condições básicas de urbanidade, com vínculos frágeis com a terra que ocupam, vulneráveis a expulsões e remoções.” (ROLNIK, KLINK, 2011, p.103).

Por fim, Maricato (1999) sinaliza ainda que a exclusão de parcela da população à cidade ilegal é fruto de uma legislação ambígua ou da aplicação arbitrária da lei, na qual o Estado se abstém de seu poder de polícia sobre invasões

de terra em áreas sem interesse ao mercado imobiliário formal, agindo, no entanto, quando tais invasões se dão em porções valorizadas do território.

Esta aplicação diferenciada da legislação urbanística e disparidade das relações estabelecidas entre mercado e poder público contribui, ainda segundo Maricato (1999, 2013), para que os investimentos públicos aprofundem a concentração de renda e a desigualdade. Dessa forma, a cidade onde a elite está localizada passa a ser vista como o todo da cidade, encobrindo a cidade real.

Harvey (2014) também discute esta situação, porém, pautado em um panorama globalizado. O autor afirma que o direito à cidade não se estende a toda população, mas que se encontra “[...] nas mãos de uma pequena elite política e econômica com condições de moldar a cidade cada vez mais segundo suas necessidades particulares e seus mais profundos desejos” (HARVEY, 2014, p. 63), o que pode ser compreendido, neste âmbito, como o interesse pela valorização fundiária e imobiliária, por parte de uma cadeia de atores, detentores de propriedades.

Assim como Maricato (1999), Santos (2013) chama a atenção ao papel que o poder público possui nesta situação, inclusive como parte privilegiada na criação de escassez, estimulando a especulação e contribuindo para a produção de espaços vazios nas cidades. Afirma ainda que o poder público,

[...] incapaz de resolver o problema da habitação, empurra a maioria da população para as periferias; e empobrece ainda mais os pobres, forçados a pagar caro pelos precários transportes coletivos e a comprar caro bens de um consumo indispensável e serviços essenciais que o poder público não é capaz de oferecer (SANTOS, 2013, p. 123).

Rolnik e Klink (2011) igualmente apontam que a incapacidade do poder local em oferecer condições adequadas de moradia aos grupos de menor renda acaba por impulsionar um mercado paralelo, “de baixíssima qualidade urbanística e habitacional” (ROLNIK, KLINK, 2011, p. 103), o que acaba por promover “perdas ambientais e externalidades negativas” (Ibid. p.104) que dificilmente conseguem ser recuperadas.

As consequências apontadas por Santos (2013), a exemplo da ausência de serviços essenciais, tais como oferta de saneamento ambiental, transporte e ensino em seus diferentes níveis, segundo Sen (2000), são fatores que influenciam as liberdades individuais, “cruciais para a formação e aproveitamento das capacidades

humanas”, as quais correspondem àquilo que as pessoas conseguem realizar positivamente (SEN, 2000, p. 63). Desta forma, a exclusão produzida pela condição urbana também se torna um meio de reproduzir esta exclusão, dada a falta de capacidade das próprias pessoas em mudar a situação à qual se encontram submetidas.

Além disso, segundo a própria Constituição Federal de 1988, é dever do poder público atuar em prol das funções sociais da cidade e do bem-estar de seus habitantes. Assim, nos artigos 182 e 183, que compõem o capítulo que trata da Política Urbana, estabelece-se que a propriedade urbana possui função social, sendo previstos alguns instrumentos por meio dos quais os municípios devem se articular para alcançar os objetivos estabelecidos (BRASIL, 1988).

O Estatuto da Cidade (Lei n.º 10.257/2001), que regulamenta os artigos 182 e 183, da Constituição Federal, e também os instrumentos previstos, no parágrafo único do Art.1.º, estabelece “normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental” (BRASIL, 2001). É interessante notar que a dimensão ambiental, que não havia sido tratada na questão urbana pela Constituição Federal, ganha evidência no Estatuto da Cidade.

Neste âmbito, o Art. 2.º desta mesma lei explicita as diretrizes gerais para o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, com destaque para:

I - garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 2001, Art. 2.º).

Tem-se, desta forma, o conjunto de condições mínimas que devem ser fornecidas à população urbana, assim como já havia apontado Santos (2013), de modo a garantir seus direitos como cidadãos.

A solução de problemas gerados pela urbanização é indicada por Silva (2010), como sendo responsabilidade do poder público, para o qual o termo “urbanificação” se aplica. Trata-se do “processo deliberado de correção da urbanização” (SILVA, 2010, p. 27), voltado a tratar das consequências da urbanização, tais como a deterioração do ambiente urbano, a desorganização social,

a carência de habitação, o desemprego, problemas de higiene, de saneamento básico, as mudanças de utilização do solo e também sobre a paisagem urbana (SILVA, 2010).

Algumas ações empreendidas pelo poder público na tentativa de reverter o déficit habitacional, além de não serem efetivas, contribuíram para o processo de periferização e espraiamento da cidade, conforme aponta Santos (2013). Os investimentos públicos na construção de conjuntos habitacionais, em sua maioria situados nas periferias, onde os preços dos terrenos são mais baixos, geram pressões para que o poder público leve também serviços – como luz, água, esgoto e transporte – a essas localidades, ampliando a cidade formal, mas também estimulando a especulação (SANTOS, 2013).

Santos explica que, a partir do momento em que os conjuntos residenciais são instalados e recebem infraestrutura, os terrenos de seu entorno se valorizam, tendo consequências além da especulação no mercado: “produzem-se novos vazios urbanos, ao passo que a população necessitada de habitação, mas sem poder pagar pelo seu preço nas áreas mais equipadas, deve deslocar-se para mais longe, ampliando o processo de periferização” (SANTOS, 2013, p. 124).

Apesar do investimento público, o déficit habitacional em grandes cidades ainda é recorrente. A Fundação João Pinheiro, por meio de dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), de 2013, calculou o déficit habitacional por meio da soma de quatro componentes: (a) domicílios precários, os quais consideram tanto aqueles denominados domicílios rústicos, sem paredes de alvenaria ou madeira aparelhada, quanto os domicílios improvisados, que caracterizam locais sem fins residenciais, mas que servem como moradia alternativa; (b) coabitação familiar, que abrange tanto os cômodos quanto as famílias secundárias que dividem moradia com a família principal e desejam constituir novo domicílio; (c) ônus excessivo com aluguel urbano, equivalente ao número de famílias com renda familiar de até três salários mínimos, que arcam com aluguéis que correspondem a 30% ou mais de sua renda; e (d) adensamento excessivo de domicílios alugados, que abrange aqueles com número médio superior a três moradores por dormitório (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2015, p. 5-6). Cada uma destas situações, consideradas como indicadoras de déficit habitacional, promove maior compreensão dos diversos aspectos do fenômeno.

Assim, em 2013, chegou-se à estimativa de déficit habitacional de 5,846

milhões de domicílios no Brasil, com destaque para o Sudeste, com déficit de 2,246 milhões de moradias. Na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), a situação não é diferente, com déficit habitacional de 629.891 domicílios, em 2013 (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2015), o que corresponde a aproximadamente 10% do déficit total do país.

Não por acaso, Pasternak (2016) afirma que a RMSP é também a área que apresenta a maior concentração de domicílios em favelas no país – quase 600 mil, segundo dados de 2010. Destacam-se, neste cenário, além do município de São Paulo, os de Guarulhos, São Bernardo do Campo, Santo André, Mauá, Diadema e Osasco, onde os domicílios em favelas superam os 10% dos domicílios totais no município (PASTERNAK, 2016).

Maricato, Ogura e Comarú (2010) chamam atenção ao fato de que, em função da atuação do Programa Minha Casa Minha Vida¹, “há uma tendência de ligeira ampliação de capacidade de atendimento do mercado” (MARICATO; OGURA; COMARÚ, 2010, p. 50), porém “tende a não ser capaz de reverter a estrutura de exclusão social e urbana, marcada pela precariedade dos assentamentos, déficits de urbanidade e espraiamento” (Ibid, p.50), uma vez que parte do grupo que identificam como classe média também disputa estes subsídios do governo para a aquisição de casa própria, já que também não é atendido pelo mercado.

2.2 Questão urbana da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP)

As ocupações irregulares na RMSP, conforme Martins (2006), datam do final da década de 1930, sob influência do Plano de Avenidas de Prestes Maia. A abertura e ampliação de avenidas, além de promover desapropriações para sua execução, também alavancou os preços nas áreas abrangidas pelo Plano. Além disso, a Lei do Inquilinato, de 1942, que congelava o valor dos aluguéis, acabou tendo como efeito a retração do mercado de aluguel, em detrimento ao de compra e venda. Desta forma, a população que não possuía renda para comprar imóveis nos bairros centrais, também não conseguia mais pagar aluguel nessas áreas, terminando por se dirigir aos loteamentos periféricos (MARTINS, 2006).

¹ Programa do Governo Federal que, a partir de 2009, busca facilitar o acesso da casa própria à famílias de baixa renda. Mais detalhes em: <http://www.cidades.gov.br/habitacao-cidades/programa-minha-casa-minha-vida-pmcmv>, acessado em 19 jan. 2019.

Segundo Jacobi (2000), na década de 1970, a cidade de São Paulo tinha grande desenvolvimento econômico, de modo que a população que migrava para o município era absorvida por grandes obras públicas, instalando-se na cidade. No entanto, na década de 1980, caracterizada por crise econômica e recessão, o fluxo de migração para a cidade diminuiu, sendo substituído pelo “movimento migratório da população de baixa renda que habitava as regiões periféricas da cidade de São Paulo e que se dirigiu rumo às cidades dormitórios em busca de um custo de moradia mais baixo” (JACOBI, 2000, p. 20).

Conforme apontado pelo autor, este tipo de ocupação, desordenada e “desurbanizada” – sinônimo de sem urbanificação, se for utilizado o conceito trazido por Silva (2010) – foi o responsável por produzir

um ambiente urbano segregado e altamente degradado com graves consequências para a qualidade de vida de seus habitantes, dando-se a partir da ocupação de espaços impróprios para habitação, como por exemplo áreas de encostas e de proteção aos mananciais, e a ocupação destes espaços ocorreu principalmente a partir da habitação precária e em regiões carentes de serviços urbanos (JACOBI, 2000, p. 19).

No período entre 2000 e 2010, a dinâmica demográfica na RMSP foi caracterizada por uma diminuição dos índices de fecundidade e de mortalidade, bem como das taxas de migração. Desta forma, o crescimento populacional da área no período foi o menor já registrado em 70 anos (SÃO PAULO, 2016). Nesse período, as maiores taxas de crescimento absoluto ocorreram “nos municípios de maior porte demográfico: São Paulo, Guarulhos e São Bernardo do Campo” (SÃO PAULO, 2016, p. 32).

O fenômeno indicado por Jacobi, de busca por moradias em cidades-dormitório, associa-se à redistribuição da população pelos municípios da RMSP, bem como aos movimentos pendulares, que correspondem aos deslocamentos diários produzidos entre os domicílios e os locais de trabalho, que em geral se concentram nas áreas centrais². No período entre 2000 e 2010, os movimentos pendulares apresentaram um volume 75% maior do que na década precedente (SÃO PAULO, 2016), indicando a intensificação da concentração de população em

² Mais detalhes em:

<http://www.geografia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=296&evento=2>, acessado em: 19 jan. 2019.

idades-dormitório.

Como consequência dos diferentes contextos de ocupação, observam-se os padrões de urbanização atuais: nas regiões centrais, a concentração populacional está associada à verticalização; enquanto, na periferia, a ocupação associa-se a conjuntos habitacionais e a loteamentos horizontais de pequenas dimensões (SÃO PAULO, 2016).

Cabe destacar que, além de distinções quanto ao padrão de ocupação, o fenômeno de periferização associado à década de 1980 também implicou em dinâmicas particulares do ponto de vista social, tendo sido caracterizada por Durham (2000) como consequência da segregação e da baixa mobilidade de uma população com rendas semelhantes e com objetivo em comum – o de melhoria de vida. Dessa forma, indica que na periferia a vizinhança é um local privilegiado quando se trata da formação de rede de sociabilidade (DURHAM, 2000), de modo que, em busca de melhores condições para o bairro, que não podem ser conseguidas por meio do esforço individual, a população se torna mais receptiva a formas de organização, a exemplo das associações de moradores.

Frúgoli (2005), em análise de período posterior à década de 1980, indica haver pluralidade nas periferias, resultado da própria luta dos moradores organizados, uma vez que são observadas situações diversas quanto ao atendimento dos bairros pelo Estado, como em relação aos equipamentos coletivos urbanos disponíveis. No entanto, avalia que houve um declínio de organização dos movimentos sociais, o que, aliado a situações de aumento do desemprego e de abandono pelo poder público, tem criado periferias com situações mais precárias que anteriormente.

2.3 A ocupação de mananciais

O cenário aqui desenhado, no qual parcela significativa da população das grandes cidades não possui acesso a moradias adequadas, seja pelo mercado ou por programas públicos, é também tratado por Martins (2006), em sua análise sobre a questão de ocupação de mananciais. A autora coloca que a legislação, acompanhada da ausência de subsídios, é um dos fatores que se associam a esta conjuntura, uma vez que impõem restrições urbanísticas e ambientais, estabelecendo, dessa forma, um patamar de custos incompatível com a renda da

maioria da população (MARTINS, 2006).

Conforme já citado, essas condições resultam no déficit habitacional e acabam por forçar a população à cidade ilegal, como se refere Maricato (1999). Além disso, o déficit de moradias, já caracterizado, possui relação com o avanço sobre áreas ambientalmente sensíveis e protegidas, uma vez que são justamente estes os locais - protegidos por lei - que possuem restrições à ocupação e acabam vagos, servindo como única alternativa de moradia à grande parte da população, incorrendo no avanço da periferia às áreas sem infraestrutura, caracterizado por loteamentos irregulares, ocupações informais e favelas (MARTINS, 2006; ROLNIK, 2009). Martins (2006) afirma que

[a] situação presente é de uma extensa área de loteamentos e assentamentos irregulares em geral, em grande parte das vezes em áreas de proteção ambiental e áreas que comprometem mananciais urbanos (MARTINS, 2006, p. 41).

Maricato (1999, p. 16) também discorre sobre as consequências da exclusão territorial, destacando duas delas: “a) a predação ambiental que é promovida por essa dinâmica de exclusão habitacional e assentamentos espontâneos; b) a escalada da violência [...] nas grandes cidades”. Relaciona, ainda, a predação ambiental à “ocupação de áreas de proteção ambiental pela moradia pobre” (MARICATO, 1999, p. 16), o que pode ser observado em áreas como no entorno da Represa Billings, abordada a seguir.

2.3.1 A Represa Billings

A Represa Billings é um dos mananciais que servem ao abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo. Dados de 2010 indicam que, no referido ano, foram produzidos 4,8 mil litros de água potável por segundo, abastecendo mais de 1,5 milhões de pessoas (SABESP, 2010).

O espelho d'água da represa ocupa área de pouco mais de 100 km² e sua bacia hidrográfica estende-se por mais de 582 km², abrangendo integralmente o município de Rio Grande da Serra e, parcialmente, os municípios de Ribeirão Pires, Diadema, São Bernardo do Campo, Santo André e São Paulo (ISA, 2002).

A represa surgiu em 1925, para gerar energia elétrica, atendendo a uma

demanda do cenário industrial presente em São Paulo, à época (SABESP, 2010). De modo a aumentar a vazão da Billings e, assim, a capacidade de produção da usina hidrelétrica de Henry Borden, que se utiliza do desnível da Serra do Mar para gerar energia elétrica, foram implantadas estações elevatórias para possibilitar a reversão do Rio Pinheiros, a partir dos anos 1940 (ISA, 2002).

Assim, a captação de água na Represa Billings com fins de abastecimento atende aos municípios de Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul – conhecidos como a região do “ABC”, em função das iniciais de seus nomes –, foi iniciada em 1958; porém, em 1982, já estava ameaçada pela poluição das águas do reservatório. Essa contaminação na represa estava associada ao bombeamento das águas do rio Tietê e seus afluentes para a Billings, ou seja, pela reversão do Rio Pinheiros, despejando ali o esgoto sem tratamento gerado pela cidade de São Paulo (ISA, 2002, p.15).

Diante disso, uma primeira medida para garantir a qualidade das águas para abastecimento foi a construção da Barragem Anchieta, de forma a segregar o braço do Rio Grande, onde ocorre a captação da água para tratamento. No entanto, em 1992, decidiu-se também pela restrição à reversão do Rio Pinheiros, que passou a ser permitida somente em situações emergenciais, quando houvesse ameaça de enchente, associada a chuvas intensas (ISA, 2002).

Nesse sentido, cabe ainda mencionar o projeto de tratamento das águas do Rio Pinheiros a serem revertidas para a Represa Billings pelo processo de flotação³, que funcionou por meio de um protótipo em fase de testes, o qual, apesar de ter apresentado significativos índices de remoção de poluentes (BARROS et al., 2009), foi descontinuado em 2011 por não conseguir tratar o problema de forma completa⁴.

2.3.2 A ocupação na bacia hidrográfica da Represa Billings

Da mesma forma que em outras áreas de mananciais, a ocupação da bacia hidrográfica da Represa Billings pode ser caracterizada como consequência da forma como se deu a consolidação das cidades brasileiras. Esse processo se intensificou a partir dos anos 1970, concentrado entre os braços do Cocaia, Bororé e

³ Processo que utiliza ar dissolvido para remover os sólidos suspensos (BARROS, 2009).

⁴ Mais detalhes em: <http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2011/09/sistema-de-flotacao-para-limpeza-no-rio-pinheiros-e-suspenso.html>, acessado em: 19 jan. 2019.

na margem direita do Riacho Grande, pulverizando-se no entorno das manchas urbanas existentes até 1980 (MARTINS, 2006).

No entanto, a partir da Lei de Uso e Ocupação do Solo do município de São Paulo (Lei Municipal nº 7805/1972) a produção de loteamentos passou a ter como exigência a instalação, por parte do empreendedor, de infraestrutura e espaços públicos (MARTINS, 2006). Foi nessa época também que se instituiu a Lei Estadual n.º 898/1975, que disciplina o uso de solo para a proteção dos mananciais, cursos e reservatórios de água, declarando as áreas das represas Guarapiranga e Billings, na RMSP, como área de proteção, restringindo, assim, as possíveis formas de ocupação destas áreas, com o intuito de contribuir à sua proteção (MARTINS, 2006).

Em consulta ao Art. 11 da referida lei, observa-se que fica definido que as restrições incidirão sobre as formas de uso do solo permitidas, sobre as condições mínimas para parcelamento do solo e para a abertura de arruamento, para pavimentação e impermeabilização do solo, para o uso dos mananciais, para o desmatamento nas áreas de proteção, para a movimentação de terras, sobre os estabelecimentos industriais, sobre o emprego de defensivos e fertilizantes na agricultura, sobre o armazenamento de produtos nocivos, sobre a passagem de canalização, e sobre as condições de coleta, transporte e destino de esgotos e resíduos sólidos, sempre nas áreas de proteção definidas.

Em 1979, a Lei Federal n.º 6.766, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, também passou a prever que não seriam permitidos parcelamentos em áreas de preservação ecológica. Apesar da instituição dessas áreas de proteção ambiental em 1975, e da lei que proibia registro em Cartório de propriedades em loteamentos irregulares, em vigor a partir de 1979, o arcabouço legal existente não foi capaz de produzir uma modificação no padrão de ocupação da área de proteção aos mananciais da Billings (MARTINS, 2006), o que se relaciona diretamente a uma das características do processo de urbanização brasileira, apontada anteriormente: a aplicação arbitrária da lei, com o poder público optando por não atuar em áreas nas quais o mercado imobiliário formal não tem interesse, a que se refere Maricato (1999).

Deste modo, segundo Martins (2006), após 1980, a expansão da ocupação na bacia da Billings foi observada de forma mais evidente em São Bernardo do Campo e Parelheiros, bairro da zona sul do município de São Paulo, ocorrendo até 1985; entre 1985 e 1992, a ocupação é mais intensa na cratera de Colônia; e, entre

1992 e 1995, a intensificação da ocupação no entorno da represa ocorreu em manchas mais ao sul da RMSP.

Em 1997, a Lei Estadual n.º 9.866, que dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo, que inclui a Represa Billings, buscou atualizar as leis estaduais que anteriormente buscavam disciplinar a ocupação dessas áreas. Propõe, para tanto, a adoção de instrumentos de planejamento e gestão, com destaque ao Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA), elaborado somente a partir de 2007.

Segundo o Instituto Socioambiental (ISA), em 1996, a população residente na bacia da Billings correspondia a aproximadamente 716 mil habitantes, dos quais, na mesma data, 121.147 eram residentes em favelas (ISA, 2002). Já segundo dados do Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010, a bacia da Billings possuía população de 895 mil pessoas (ALVIM; KATO; ROSIN, 2015).

O levantamento do uso do solo na bacia da Billings, realizado em 1999, indicava que 53% da área total possuía cobertura florestal nativa e que quase 15% da área era ocupada por usos urbanos, consolidados ou em formação/crescimento (ISA, 2002).

Atualmente, uma das maiores preocupações no que se refere à poluição das águas diz respeito às ocupações irregulares de terras para habitação, uma vez que continuam em processo de expansão. Essas ocupações estabelecem-se, muitas vezes, em áreas originalmente cobertas por vegetação natural, sem que haja infraestrutura de saneamento ambiental adequada, sendo, portanto, um fator de contribuição para a degradação da qualidade ambiental⁵ do reservatório.

É interessante destacar que apenas 2,6% da área bacia da Billings estão inseridos em Unidades de Conservação (UC) de proteção integral⁶, a saber:

⁵ Alteração adversa das características do meio ambiente, sendo a poluição uma degradação da qualidade ambiental resultante de atividade, e que pode prejudicar a população/biota (BRASIL, 1981).

⁶ As unidades de conservação (UC) são espaços territoriais, incluindo seus recursos ambientais, com características naturais relevantes. São criadas por meio de legislação federal, estadual ou municipal. Podem ser de proteção integral, quando a proteção da natureza é o principal objetivo, tendo regras e normas mais restritivas, ou de uso sustentável, quando visa conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais. Mais detalhes em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/o-que-sao.html>, acessado em: 19 jan. 2019.

- Parque Estadual da Serra do Mar (Decreto Estadual n.º 10.251/77), com área total de 315.390,69 ha, mas apenas 520, 16 ha inseridos na Bacia Hidrográfica da Billings;
- Reserva Biológica de Paranapiacaba (Decreto Estadual n.º 9.715/38), localizadas na porção leste da Bacia;
- Parque Regional Jardim Botânico do Pedroso (Decreto Municipal n.º 5.142/70), localizado no município de Santo André;
- Parque Municipal Estoril [Decreto Municipal n.º 18. 684/2013], em São Bernardo, próximo à Barragem Anchieta;
- Parque Municipal Milton Marinho de Moraes [decreto não identificado], no município de Ribeirão Pires (ISA, 2002, p. 20).

Além disso, é preciso considerar que as ocupações irregulares no entorno desse reservatório estão associadas ainda a riscos de deslizamentos, relacionados à declividade das áreas e ampliados, por exemplo, pela remoção da vegetação, cortes e aterros e impermeabilização do solo, para que possa se estabelecer a ocupação (MARICATO; OGURA; COMARÚ, 2010).

Como consequência da Lei Estadual n.º 9.866/1997, foi criada a Lei n.º 13.579 de 2009, Lei Específica da Billings, que define a Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais da bacia hidrográfica do reservatório Billings (APRM-B). Tal lei, diferente do que propunha a Lei de Proteção aos Mananciais, viabiliza a implantação de infraestrutura nas ocupações existentes, para que se adequem aos parâmetros de ocupação estabelecidos para as zonas propostas (a exemplo de lote mínimo, cota-parte, coeficiente de aproveitamento, taxa de permeabilidade e área vegetada). Para tanto, prevê que o processo de licenciamento ambiental seja realizado tanto para novos usos quanto para usos que precisam ser regularizados, valendo-se ainda mecanismos de compensação urbanística, sanitária ou ambiental, definidos pela lei (ALVIM; KATO; ROSIN, 2015).

Destaca-se ainda, como decorrência da Lei Específica da Billings, a possibilidade de intervenção em assentamentos precários, desde que sejam demarcados como Áreas de Recuperação Ambiental 1 (ARA 1), definidas pela lei como “ocorrências de assentamentos habitacionais de interesse social pré-existent, desprovidas total ou parcialmente de infraestrutura de saneamento ambiental” (SÃO PAULO, 2009), às quais pode ser aplicado o Programa de Recuperação de Interesse Social (PRIS) (ALVIM; KATO; ROSIN, 2015).

Os esforços depreendidos para promover mudanças no padrão de ocupação, por meio do aparato legal, se justificam por sua relação com a degradação da qualidade ambiental de suas águas e pelas consequências a ela associadas, conforme explorado na sequência.

2.4 Qualidade da água, impactos e relações com planejamento

A qualidade da água se tornou uma característica importante para a gestão de recursos hídricos a partir do momento em que se estabeleceu o princípio do aproveitamento múltiplo e integrado dos recursos hídricos, por meio das legislações estaduais e da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei n.º 9.433/97 (LIBÂNIO; CHERNICHARO; NASCIMENTO, 2005).

A degradação da qualidade das águas, pela poluição e/ou contaminação, pode ter como consequências o desequilíbrio ecológico, a imposição de restrições de uso, que, por sua vez, contribui para a situação de escassez (BRAGA et al., 2005). A situação de escassez para o abastecimento de água, por exemplo, pode se dar pela inviabilização de uso do manancial, associado ao aumento dos custos para realizar o tratamento, e à possível presença de substâncias tóxicas associadas à poluição urbana (SILVA; PORTO, 2003), como por exemplo, aquelas liberadas pelas cianobactérias, e os metais pesados (COBRAPE, 2010).

A degradação da qualidade da água representa também um problema de saúde pública, relacionado a enfermidades de veiculação hídrica, tais como cólera, diarreia, infecções intestinais, leptospirose, hepatites virais, entre outras, afetando especialmente a população sem acesso ao saneamento ambiental (LIBÂNIO; CHERNICHARO; NASCIMENTO, 2005). De acordo com o panorama do setor de saneamento apresentado em 2018 no 7.º Encontro Nacional das Águas, estima-se que o acesso universal ao saneamento básico no país geraria uma economia de R\$ 1,4 bilhões em recursos gastos na área de saúde, para tratar doenças relacionadas à falta de acesso à água potável e ao tratamento de esgoto (BRASIL, 2018).

Neste âmbito, a gestão integrada de recursos hídricos em bacias densamente urbanizadas é tratada considerando as dimensões social e ambiental, englobando a gestão sobre os diferentes setores que empregam os recursos hídricos, além de ter em vista a necessidade de articulação com gestão municipal, habitação e transporte, por exemplo, valendo-se dos instrumentos de planejamento regional (SILVA; PORTO, 2003).

A gestão integrada de recursos hídricos converge com o planejamento ambiental, que, conforme Santos (2004, p. 28), “tem o papel de estabelecer relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, das necessidades socioculturais a atividades e interesses econômicos, a fim de manter a máxima

integridade possível dos seus elementos componentes”. Indica que a situação dos recursos hídricos – sob os aspectos de caracterização de bacias, quantidade e qualidade da água, uso e consumo, e fontes de poluição – é um dos temas, em geral, abordado no levantamento de dados que dá subsídio à análise integrada, etapa necessária ao planejamento ambiental.

Outro conceito que relaciona o tema da água aos impactos sobre a vida humana é o de serviços ecossistêmicos. Definidos como sendo as características, funções ou processos ecológicos que contribuem diretamente ou indiretamente para o bem-estar humano (COSTANZA et al., 1997; MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT - MEA, 2005), abordam o abastecimento de água como sendo um dos serviços de provisão e a qualidade da água como um dos serviços reguladores (MEA, 2005).

A Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005), de abrangência global, levantou as mudanças nos ecossistemas ocorridas nos 50 anos anteriores, de modo a subsidiar tomadores de decisão em ações que pudessem promover a conservação e o uso sustentável dos ecossistemas, contribuindo, assim, para o bem-estar humano. O estudo constatou que cerca de 1,1 bilhão de pessoas no planeta ainda não tinha acesso à água tratada e mais de 2,6 bilhões não possuía acesso a serviços de saneamento básico. Também indicou que “metade da população urbana da África, Ásia, América Latina e Caribe sofre de uma ou mais doenças associadas a água e ao saneamento básico inadequados” (MEA, 2005, p.28).

2.4.1 Qualidade da água na Represa Billings

Dado que a Represa Billings tem, dentre seus usos múltiplos, o abastecimento de água, e que a qualidade da água com este fim deve atender aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria MS 518/2004 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004), é necessário realizar monitoramento deste manancial, que é realizado pela empresa concessionária Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp).

A captação de água na Represa Billings é realizada no Sistema Rio Grande e no braço Ribeirão Taquacetuba, sendo que, neste último, a água é transferida para a Represa Guarapiranga. O monitoramento é realizado na saída de todos os sistemas produtores, acompanhando mais frequentemente os parâmetros básicos, a saber,

cor, turbidez, cloro, coliforme total e *Escherichia coli*. Também, na Represa Billings, monitora-se a água em dois pontos, com intervalo máximo mensal, sendo analisados 30 parâmetros físico-químicos e quatro parâmetros microbiológicos e cianotoxinas⁷.

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), que monitora a qualidade das águas superficiais em território paulista, também possui pontos de monitoramento na Represa Billings, e nos braços do Rio Pequeno, do Rio Grande e do Ribeirão Taquacetuba, conforme observado no Quadro 1 (CETESB, 2017). O monitoramento da Cetesb é realizado por meio de quatro projetos, com finalidades distintas: i) a rede básica busca fornecer um diagnóstico geral dos recursos hídricos; ii) a rede de sedimento procura complementar o diagnóstico da coluna d'água; iii) a balneabilidade busca informar as condições da água para a recreação de contato primário/banho à população; e iv) o monitoramento automático tem como objetivo o controle de fontes poluidoras domésticas e industriais, bem como controle de qualidade da água destinada ao abastecimento público.

⁷ Mais detalhes em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=43>, acessado em: 19 jan. 2019.

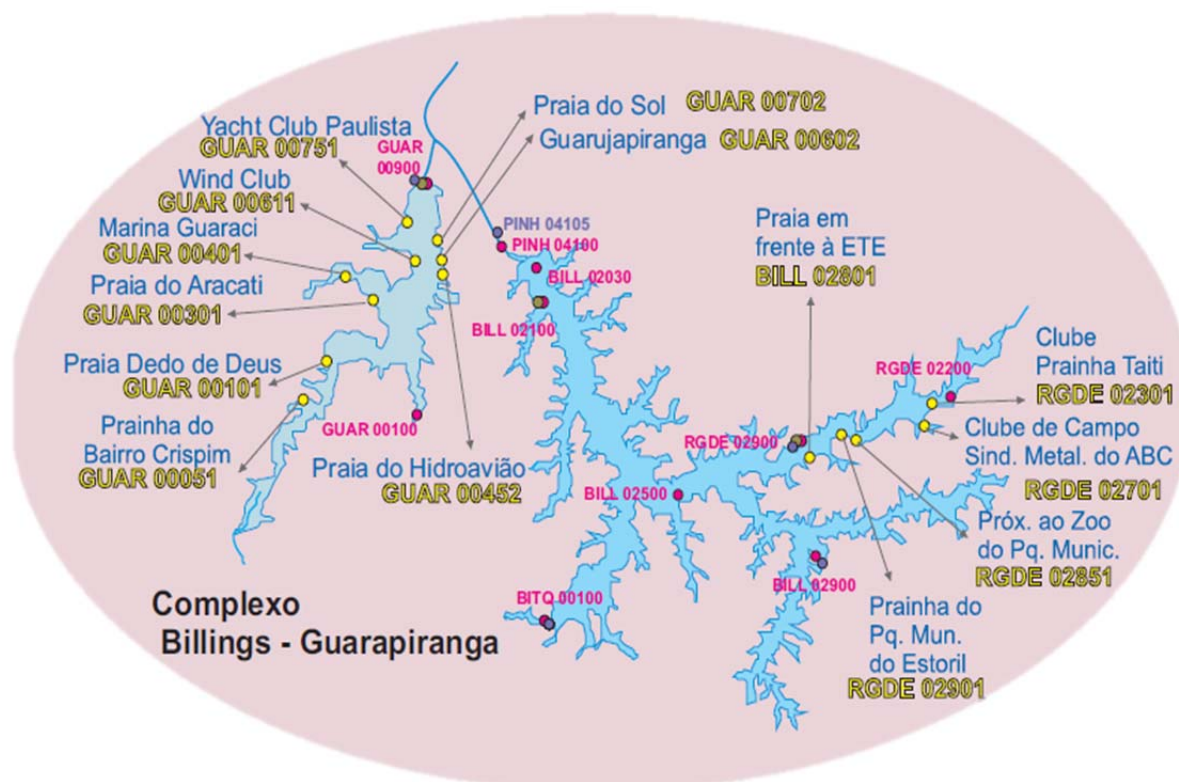
Quadro 1 – Pontos de monitoramento na Represa Billings, braço Rio Pequeno, Rio Grande e Ribeirão Taquacetuba (Região Metropolitana de São Paulo – RMSP).

Descrição	Código	Projeto	Local
Reservatório Billings	BILL02030	Rede Básica	São Paulo, no meio do corpo central, cerca de 1,5 km da Barragem de Pedreira.
	BILL02100	Rede Básica	São Paulo, no meio do corpo central, na direção do braço do Bororé.
	BILL02500	Rede Básica, ponto integrado ao monitoramento da ANA	São Bernardo do Campo, no meio do corpo central, sob a ponte da Rodovia dos Imigrantes.
	BILL02801	Balneabilidade	São Bernardo do Campo, em frente à ETE, próximo à barragem do Rio Grande, ao lado da Rodovia Anchieta
	BILL02900	Rede Básica e Monitoramento Automático	São Bernardo do Campo, próximo à barragem reguladora Billings-Pedras (Summit Control).
Braço do Rio Pequeno	BIRP 00500	Rede Básica e Sedimentos	São Bernardo do Campo, no braço do Rio Pequeno, a aproximadamente 2 km à montante da Rodovia Caminhos do Mar
Braço do Ribeirão Taquacetuba	BITQ00100	Rede Básica, Monitoramento Automático e Sedimentos	São Paulo, na baía situada no final da Rua Tomekichi Inouye
Braço do Rio Grande	RGDE 02030	Sedimentos e Rede Básica	Ribeirão Pires, 1 km depois da desembocadura do Rio Grande ou Jurubatuba, próximo à transposição da Sabesp.
	RGDE 02200	Rede Básica	Ribeirão Pires, no Clube Prainha Tahiti Camping Náutica, na altura do Km 42 da rodovia SP-31.
	RGDE 02301	Balneabilidade	Ribeirão Pires, Prainha do Clube Tahiti
	RGDE 02701	Balneabilidade	São Bernardo do Campo, Clube de Campo do Sindicato dos Metalúrgicos do ABC.
	RGDE 02851	Balneabilidade	São Bernardo do Campo, Prainha do Parque Municipal Estoril, próximo ao Zoo.
	RGDE 02900	Rede Básica, Monitoramento Automático e Sedimentos, ponto integrado ao monitoramento da ANA	São Bernardo do Campo, próximo à Rodovia Anchieta, junto à captação da Sabesp.
	RGDE 02901	Balneabilidade	São Bernardo do Campo, Praia do Parque Municipal do Estoril.

Nota: ANA: Agência Nacional de Águas; ETE: Estação de Tratamento de Esgoto; Sabesp: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.
 Fonte: Adaptado pela autora de Cetesb, 2017.

A Figura 1 representa os pontos de monitoramento do complexo Billings – Guarapiranga.

Figura 1 – Pontos de monitoramento no Complexo Billings – Guarapiranga (Região Metropolitana de São Paulo – RMSP).



Fonte: Adaptado pela autora de Cetesb (2017).

No contexto desta pesquisa, são de interesse especial os pontos de monitoramento da rede básica e de monitoramento automático. No monitoramento da rede básica, são realizados levantamentos de 60 variáveis consideradas mais representativas de caráter físico, químico, hidrobiológico, microbiológico e ecotoxicológico. Já no monitoramento automático, uma faixa mais restrita destas variáveis é avaliada, a saber, oxigênio dissolvido, temperatura, pH, condutividade elétrica e turbidez (CETESB, 2017).

Considera-se ainda que a Cetesb adota o Índice de Qualidade da Água (IQA) para fornecer uma visão geral da qualidade da água, que pode ser calculado com os dados da rede básica, usando as variáveis temperatura, pH, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), *Escherichia coli*/Coliformes Termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez, que são

combinadas formando um índice que vai de 0 a 100 (CETESB, 2017).

Nos resultados relativos ao monitoramento realizado na Represa Billings em 2016, o IQA do reservatório se manteve próximo à média histórica dos 5 anos anteriores. O IQA médio para o referido ano teve classificação “Regular” na entrada do reservatório, “Boa” nos trechos intermediário e final - indicando uma recuperação ao longo do corpo central, e “Ótima” no braço do Rio Pequeno (CETESB, 2017).

Segundo os regramentos estabelecidos no Decreto Estadual nº 10.755/77 (SÃO PAULO, 1977) e suas alterações, a Billings é enquadrada como um corpo d’água predominantemente tido como Classe 2, à exceção de alguns braços nos compartimentos Taquacetuba/Bororé, Capivari/Pedra Branca e Rio Grande/Rio Pequeno, enquadrados como Classe 1⁸. Segundo o artigo 4º da Resolução CONAMA n.357/2005 - que dispõe sobre a classificação dos corpos d’água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento - os corpos d’água de Classe 2 são aqueles que podem ser destinados:

- a) ao abastecimento para o consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- e) à aquicultura e à atividade de pesca. (BRASIL, 2005, art. 4º)

O PDPA, que traz metas de cargas afluentes para a obtenção de qualidade ambiental na Billings, indica que as principais fontes de poluição da represa correspondem ao “bombeamento dos rios Tietê e Pinheiros em eventos de chuva, a ressuspensão dos sedimentos acumulados no fundo do reservatório e o despejo de esgotos e a poluição proveniente da ocupação urbana e de atividades econômicas como indústrias e mineração” (COBRAPE, 2009, p.13).

É interessante ainda mencionar o Projeto Expedição Billings: Problemas e Soluções, desenvolvido na Universidade Municipal de São Caetano do Sul, que percorreu a extensão da represa medindo a cada 3 km parâmetros de qualidade da água físico-químico (como pH, OD) e microbiológico (como coliformes totais e

⁸ Consulta ao portal DataGEO em outubro de 2018

fecais), para a água superficial (MARCONDES et al., 2016). No âmbito deste projeto ficou evidenciada, por meio da presença de bactérias, a alta contaminação por esgoto doméstico não tratado, que se estende para áreas ainda não contaminadas (MARCONDES et al., 2016).

Esses dados evidenciam que as alterações na disponibilidade e na qualidade da água possuem consequências para a vida humana, demonstrando a relevância da qualidade da água como variável a ser monitorada para o planejamento de uma área como a Represa Billings, por exemplo, que reúne condições específicas de ocupação, conforme tratado anteriormente, e múltiplos usos a ela associados, com destaque para o abastecimento de água.

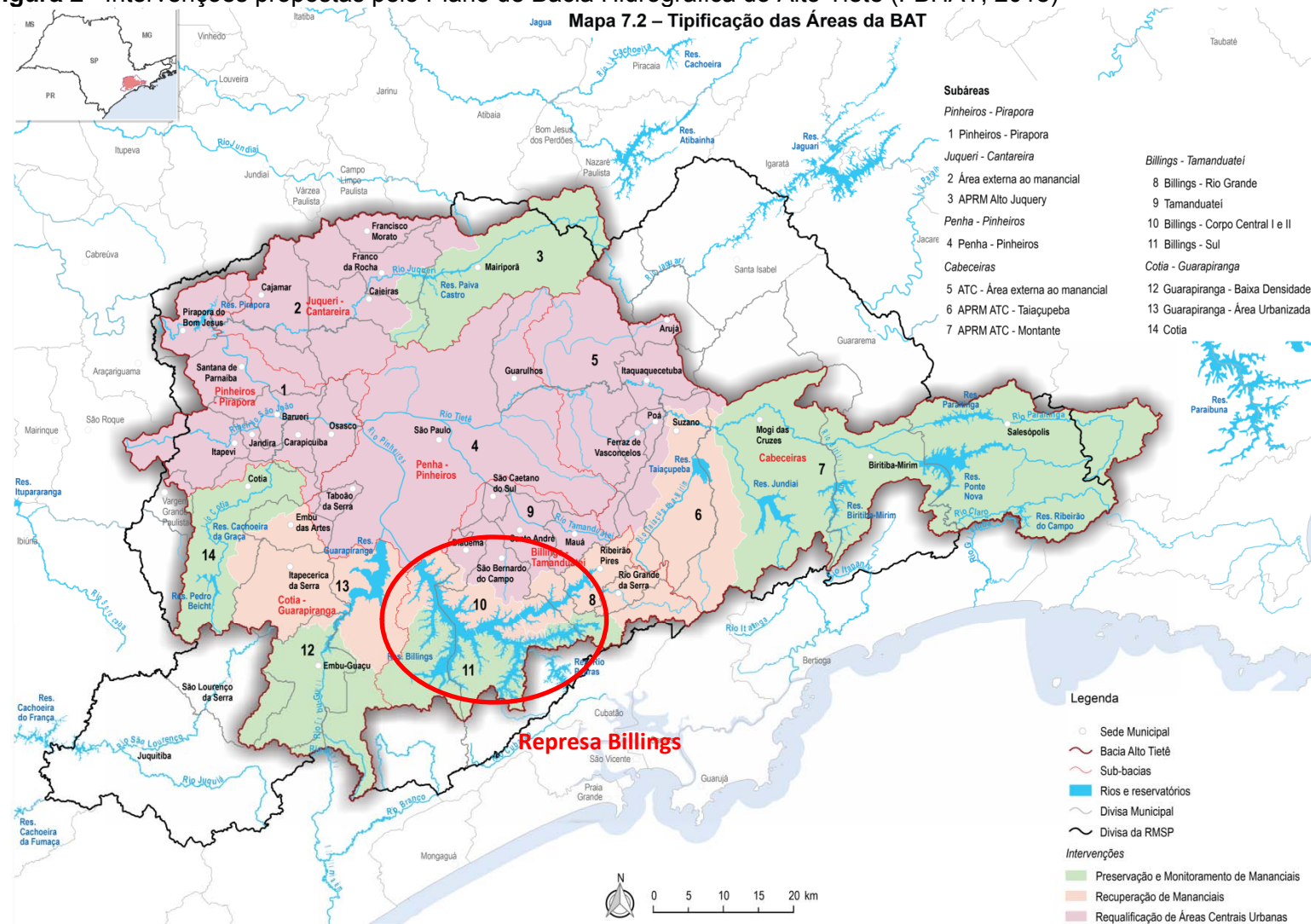
2.5 Legislação e políticas públicas na Represa Billings

Como já mencionado anteriormente, devido à sua importância ambiental, a Represa Billings é objeto de leis e de diversos programas que visam contribuir com a proteção ambiental.

Primeiramente, em escala regional, cabe mencionar o Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – PBHAT (FABHAT, 2018), bacia que abrange parcela significativa da RMSP e da qual a Represa Billings faz parte. Esse plano teve sua revisão aprovada em abril de 2018 e é uma atualização da versão anterior, datada de 2009, incorporando diversos marcos de importância para o tema, como a Lei Específica da Billings.

O PBHAT traz levantamentos que inicialmente caracterizam a bacia do Alto Tietê segundo dados sociodemográficos, demandas, disponibilidade e balanço hídrico, abastecimento de água, esgotamento sanitário e qualidade da água, drenagem urbana e resíduos sólidos. Em seguida, apresenta as formas de atuação, indicando os instrumentos para a gestão de recursos hídricos, as áreas críticas e propostas de intervenção (Figura 2), o plano de ação e programa de investimentos, bem como a estratégia de viabilização e avaliação dos resultados do plano (FABHAT, 2018).

Figura 2– Intervenções propostas pelo Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (FBHAT, 2018)



Fonte: Adaptado pela autora de Fabhat (2018).

Em relação à Represa Billings, foram identificados como temas críticos a dinâmica demográfica, social e econômica; a conservação e a recuperação do ambiente; a dinâmica de ocupação do solo em áreas de mananciais; a gestão de demandas; a qualidade das águas superficiais e subterrâneas; o esgotamento sanitário; e os resíduos sólidos. Segundo esses temas críticos, foram identificadas áreas prioritárias para intervenção, as quais foram classificadas nas seguintes categorias: a) área de recuperação e monitoramento de mananciais, que corresponde àquelas áreas nas quais são verificados conflitos entre a preservação e os usos de recursos hídricos, tendo como objetivo a recuperação da área; e b) área de preservação e monitoramento de mananciais, que corresponde às áreas mais preservadas e com cobertura vegetal, cujo objetivo é a preservação da área (FABHAT, 2018).

Em nível local, o marco mais importante é a Lei Específica da Billings (Lei Estadual n.º 13.579/2009), que define a Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Bacia Hidrográfica (APRM-B). Por meio dela, ficam definidos os compartimentos ambientais, as áreas de intervenção, e os instrumentos e diretrizes para gestão desta área.

De forma a subsidiar essa lei, foi elaborado pela Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos (Cobrape), sob demanda da Secretaria Estadual do Meio Ambiente, o Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA) da Bacia Hidrográfica do Reservatório Billings. O PDPA apresenta caracterização ambiental da bacia, as projeções de crescimento populacional na área, as metas para a obtenção da qualidade ambiental do reservatório, propondo diretrizes e medidas para alcançar tais metas. Dentre elas, é interessante destacar que o Controle da Ocupação na Bacia Billings é uma das medidas propostas, prevendo ações de fiscalização, adequação do uso habitacional – seja pela remoção ou pela regularização, dependendo se a ocupação se localiza em áreas críticas ou não –, garantia de usos e atividades econômicas compatíveis com o manancial, e adequação das legislações e planos diretores municipais ao que estabelecem as leis estaduais relativas ao reservatório.

Essa última ação mostra-se relevante, devido à quantidade de municípios abrangidos pela bacia da Billings. Com sua legislação específica, como Planos Diretores e Leis de Uso e Ocupação do Solo, cada município contempla parâmetros urbanísticos locais, tais como coeficientes de aproveitamento, tamanho de lote e

taxa de permeabilidade mínima, abrangendo também as áreas de mananciais. É importante que as leis municipais estejam de acordo com o que determina a legislação estadual, de modo que o PDPA traz indicações de pontos de desconformidades entre as leis municipais e a estadual, de forma a subsidiar as revisões destas, como foi realizado no caso do município de São Bernardo do Campo (ALVIM; KATO; ROSIN, 2015).

O PDPA tem revisão recomendada com periodicidade de quatro anos, porém, desde sua publicação, em 2010, não foi disponibilizada nenhuma nova versão do estudo. Destaca-se que, em evento realizado na prefeitura de São Bernardo do Campo, em 27 de março de 2018, intitulado “Seminário Represa Billings 93 anos: passado, presente e futuro”, foram apresentados resultados preliminares da revisão do estudo, em curso à época e em vias de ser finalizado. Na ocasião, foi mencionado que seriam ações prioritárias, indicadas pela revisão do PDPA, a retomada de ações de urbanização e do Programa Córrego Limpo⁹, bem como a realização de investimentos em elevatórias de esgoto, fiscalização e ampliação de áreas vegetadas. No entanto, até outubro de 2018 nenhuma publicação referente ao estudo havia sido disponibilizada.

Em relação à evolução da abordagem proposta pela legislação acerca das áreas de mananciais, cabe destacar que as leis de proteção aos mananciais de 1975 e 1997, estabeleciam, no primeiro caso, normas de uso do solo para promover a proteção dos mananciais, por meio da determinação da necessidade de projetos, elaborados de acordo parâmetros estabelecidos e que deveriam passar pelo licenciamento (MARTINS, 2006); já no segundo, estipularam-se diretrizes e normas para proteção e recuperação, a serem alcançadas por meio de instrumentos de planejamento e gestão como o PDPA (ALVIM; KATO; ROSIN, 2015).

Por fim, na Lei Específica da Billings, foi estabelecido zoneamento, o qual definiu compartimentos ambientais e áreas de intervenção (Mapa 1), com destaque para a possibilidade de atuar na regularização de áreas em desconformidade ambiental, o que não era possível pelas leis anteriores. Segundo Martins (2006),

⁹ Trata-se de um programa realizado pelo Governo do Estado, Prefeitura de São Paulo e Sabesp, em que são realizadas obras de prolongamento de redes, coletores e interceptores, juntamente à remoção e reassentamento de famílias que residem em áreas de risco, implantação de parques lineares e fiscalização de ligações de esgoto. Teve funcionamento até 2012, tendo sido noticiada em abril de 2017 nova parceria entre o Governo do Estado e a Prefeitura de São Paulo para sua retomada. Mais detalhes em: <http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/governo-estado-e-prefeitura-de-sao-paulo-retomam-programa-corrego-limpo/>; acessado em: 19 jan. 2019.

essa impossibilidade tornava inviável implantar infraestrutura de serviços urbanos, resultando efeito contrário aos objetivos das leis, que foram criadas, acima de tudo, buscando proteger e promover a qualidade do manancial.

Ademais, a Lei Específica da Billings define compartimentos sobre o reservatório, para fins de planejamento, a saber: Corpo Central I, Corpo Central II, Rio Grande/Rio Pequeno, Capivari/Pedra Branca e Taquacetuba/Bororé (COBRAPE, 2010).

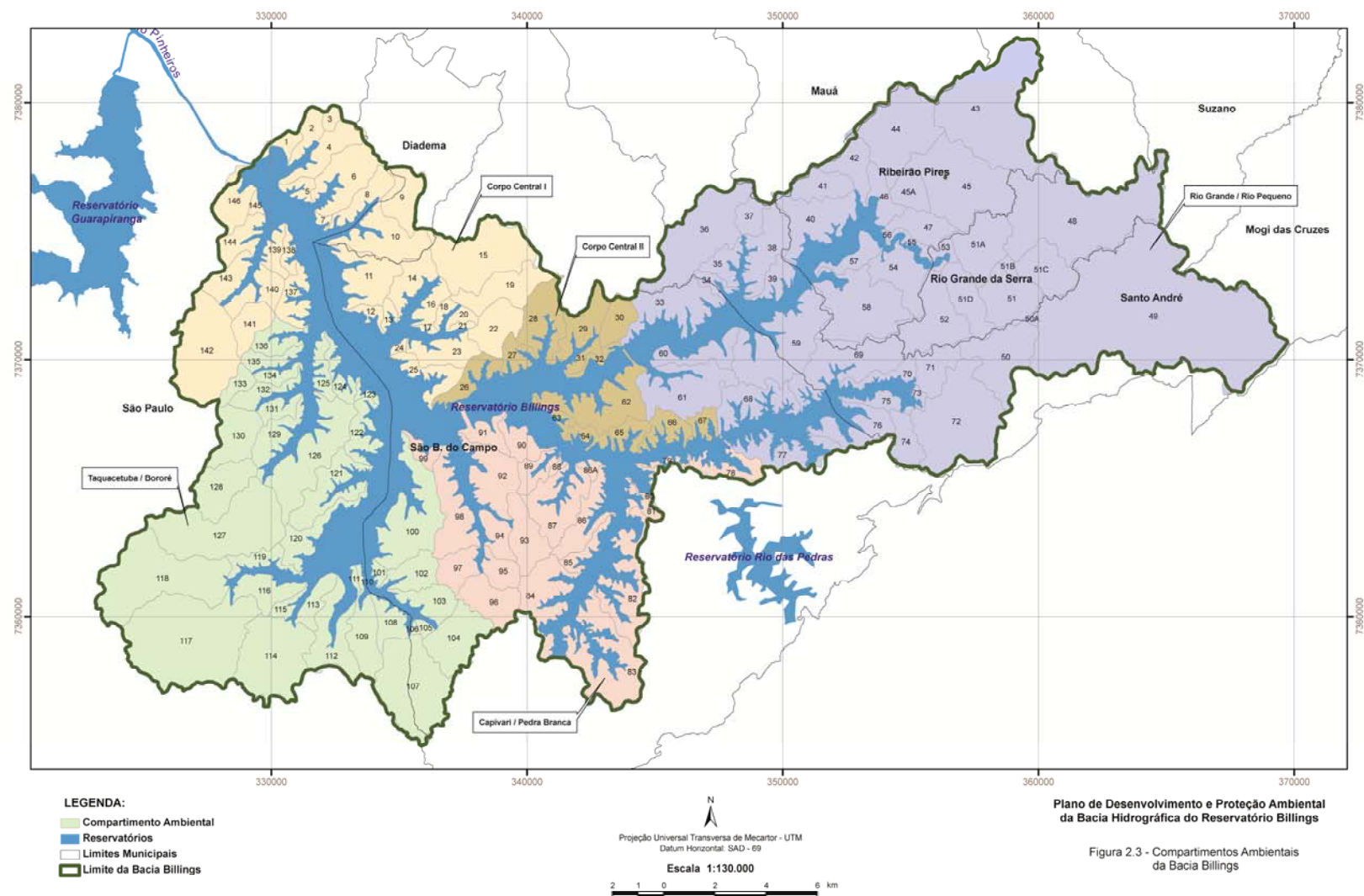
Além da legislação pertinente, a existência de programas que têm como objeto a Represa Billings também é fator de destaque no que diz respeito à gestão do manancial. O PDPA destaca os Programas Mananciais e Pró-Billings, relacionados à qualidade do manancial.

O Programa Mananciais, encabeçado pelas Secretarias de Saneamento e Recursos Hídricos (SSRH), Secretaria do Meio Ambiente (SMA) e Sabesp, tem como objetivo a recuperação e a proteção das fontes hídricas utilizadas para o abastecimento público da RMSP, bem como a melhoria da qualidade de vida da população. Abrange os sistemas de abastecimento de água da Bacia Alto Tietê, incluindo a Billings, para os quais estão previstas ações estruturais (obras de implantação de infraestrutura de saneamento, como elevatórias, adutoras e estações de tratamento de água ou esgoto, por exemplo) e não estruturais (como estudos de carga difusa, monitoramento da qualidade ambiental dos reservatórios), de curto, médio e longo prazo¹⁰.

As linhas de ação desenvolvidas pelo referido programa são quatro: i) instrumentos e gestão do Programa e do fortalecimento dos sistemas de gestão das áreas de intervenção; ii) estruturação e recuperação urbana; iii) ação de preservação e recuperação ambiental; e iv) ações de saneamento ambiental (SÃO PAULO, 2007). Entre as ações realizadas e que estão relacionadas à Represa Billings, encontram-se o monitoramento da qualidade ambiental do reservatório e seus afluentes; o projeto de sistema de esgotamento sanitário de Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra, a reversão de 4 m³/s de águas da Represa Rio Grande para a Represa Taiaçupeba; e a captação de 4 m³/s de águas da Represa Billings (braço do Rio Pequeno) para transferência à Represa Rio Grande, de modo que estas duas últimas intervenções mencionadas relacionam-se à crise hídrica de 2014.

¹⁰ Mais detalhes em: http://www.saneamento.sp.gov.br/programa_mananciais_apresentacao.html, acessado em: 19 jan. 2019.

Mapa 1– Compartimentos ambientais da Represa Billings (Região Metropolitana de São Paulo – RMSP).



Fonte: Cobrape (2010).

Cabe mencionar que tal crise foi decorrente das reduzidas vazões afluentes no sistema Cantareira e promoveu o desenvolvimento de estratégias e soluções para o enfrentamento, como rodízio, ações de contingência para a redução de vazões, gestão do consumo dos clientes, utilização de reserva técnica e a transferência de água de outros sistemas produtores (SABESP, 2015). Pondera-se que, além da causa apresentada pela Sabesp para a crise hídrica, também são apontados por Capobianco e Jacobi (2014 apud JACOBI, CABIM, SOUZA LEÃO, 2015) outros fatores que a impulsionaram, tais como

má qualidade das águas dos rios por falta de tratamento de esgoto doméstico, desmatamento e ocupação em áreas de mananciais, falta de planejamento para a construção de novos reservatórios, falta de investimentos para a redução de perdas e falta de coordenação institucional. (CAPOBIANCO, JACOBI, 2014 apud JACOBI, CABIM, SOUZA LEÃO, 2015, p.30)

Por sua vez, o Programa Pró-Billings, da Sabesp, tem como objetivo a melhoria ambiental da Represa Billings, especificamente no município de São Bernardo do Campo. Abrange obras para coleta, afastamento e tratamento de esgoto; após o início, em 2004, o programa ganhou novo impulso no ano de 2017, com a autorização para publicação do edital de licitação para as obras do Programa¹¹.

No mesmo seminário mencionado anteriormente (“Represa Billings 93 anos: passado, presente e futuro”, 2018), foram apresentadas as obras previstas, que terão financiamento da Sabesp, da Agência de Cooperação Internacional do Japão (“Japan International Cooperation Agency” – JICA) e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), em convênio com a Prefeitura de São Bernardo do Campo. As obras estão divididas em três lotes, a saber: lote 1 – coletor-tronco Ribeirão dos Couros; lote 2 – Alvarenga/Lavras; e lote 3 – Áreas A a F. Para esta última, foi apresentada uma concepção diferente para encaminhar o esgoto para tratamento na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) ABC, baseada em 34 elevatórias de esgoto, já licitadas e com obras iniciadas em 2018. Menciona-se também, em relação ao Programa Pró-Billings, que a prefeitura de São Bernardo do Campo indicou ter promovido a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico, por meio do Decreto n.º 20.181/2017 (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2017),

¹¹ Mais detalhes em: <http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalle.aspx?secaold=65&id=7314>, acessado em: 19 jan. 2019.

de forma a permitir que o programa fosse implantado.

Vale mencionar ainda aos programas habitacionais das prefeituras municipais, uma vez que atuam sinergicamente com os programas ambientais, nos quais a remoção e/ou urbanização de favelas nas áreas da Represa Billings estão previstas nos Planos Municipais de Habitação, a exemplo do Plano Local de Habitação de Interesse Social (PLHIS) de São Bernardo do Campo (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2012).

A demarcação de Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), instrumento urbanístico incorporado pelo Estatuto da Cidade, pode ser realizada tanto em áreas ocupadas por assentamentos precários, com o objetivo de intervenção urbana para regularização fundiária, quanto em áreas vazias ou subutilizadas, voltada ao atendimento de Habitações de Interesse Social (HIS). Nesse último caso, a demarcação deve ser realizada de acordo com a identificação realizada nos PLHIS, tendo como critérios a existência de infraestrutura urbana e equipamentos sociais, proximidade a assentamentos precários a serem atendidos e que não tenham restrições ambientais para uso habitacional (BRASIL, 2011).

Dessa forma, a demarcação de ZEIS de vazio busca reservar as áreas com infraestrutura já implantada, geralmente áreas centrais em processo de transformação de uso, para a produção de habitação, de maneira a evitar as consequências descritas anteriormente, como a periferização e a segregação, características de políticas habitacionais de períodos anteriores.

Por fim, tem-se a Educação Ambiental como uma das políticas públicas para contribuir as demais na gestão territorial, a partir da articulação de diferentes atores (SORRENTINO et al., 2005). A promoção de programas com esta concepção pode ser vista como uma forma de melhorar a interação entre população residente, o meio em que se inserem, e consequentemente, a relação com a qualidade da água.

Conforme Jacobi (2003) aponta, a Educação Ambiental pode atuar na formação e no exercício da cidadania, que se relaciona à identidade e ao pertencimento a uma coletividade. Ou seja, promove uma nova forma de consciência da relação do homem com o ambiente, o que ocorre a partir do desenvolvimento de novos valores, tal como propõe a educação ambiental de corrente crítica (SAUVÉ, 2005). Associa-se, nesse sentido, ao conceito de lugar adotado por Tuan (2015), em que a atribuição de valor a um espaço transforma seu significado, relacionando-se também aos laços afetivos estabelecidos com o meio

material, o que denomina Topofilia (TUAN, 1980). De forma parecida, Magnani (1996) explora a formação de redes de sociabilidades, que ocorrem, por exemplo, nos espaços de lazer, como importante para a formação dos “pedaços” a que a população se identifica. Juntamente ao indicado por Jacobi (2003), infere-se que a construção de relações no bairro e com o bairro, atribuindo-lhe valor, é uma forma de contribuir com melhores relações com o meio ambiente.

A Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo elaborou no ano de 2010 um Caderno de Educação Ambiental: Edição Especial Mananciais - Billings, voltado para os educadores da região, abordando aspectos históricos, geográficos e bióticos, apresentando iniciativas do poder público e da sociedade civil, características do território e especificidades decorrentes da Lei Específica da Billings. Atua, dessa forma, procurando contribuir para a construção de uma nova realidade social e ambiental nessa área (SÃO PAULO, 2010).

Apesar de não ser um levantamento exaustivo da legislação referente à Represa Billings, este conjunto de informações trazidas compila as leis e políticas públicas mais importantes atualmente no que diz respeito ao planejamento e atuação em relação às formas de ocupação e ações de proteção deste manancial.

O presente capítulo buscou abordar o contexto relacionado ao problema de pesquisa definido, que pode ser compreendido com base no entendimento sobre o processo de urbanização ocorrido no Brasil, e em particular na compreensão sobre de que forma tal processo afetou as áreas de mananciais, evidenciando as fragilidades da questão, como a ocupação destas áreas pelo mercado informal, e sem a devida infraestrutura de saneamento ambiental, por exemplo. A contextualização sobre a Represa Billings, da mesma forma, fornece um panorama sobre seu papel dentro da região em que se insere (geração de energia, abastecimento público), e como foi sendo modificado ao longo do tempo, devido à degradação da qualidade ambiental de suas águas, que impactam ecossistemas aquáticos, a saúde humana, o orçamento público e a disponibilidade hídrica. Por último, adiciona-se também a este agregado de informações as ações empreendidas a fim de tratar estas questões. Com base nestas informações é possível, então, estabelecer as bases para o desenvolvimento da presente pesquisa, conforme trabalhado na sequência.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa, que busca verificar como áreas ocupadas com características socioambientais diferentes produzem impactos diferentes sobre a qualidade do manancial, tem caráter exploratório, uma vez que, conforme apontado por Gil (2010), as pesquisas deste tipo “têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores.” (GIL, 2010, p.27). Pondera-se, nesse sentido, que há uma hipótese relacionada à pesquisa, sendo ela, no entanto, colocada de forma geral - relacionando o adensamento à maior degradação da qualidade da água nas margens - de modo que o desenvolvimento da pesquisa poderá auxiliar na formulação de novas hipóteses, que podem ser exploradas em novos estudos. Como coloca o autor, “o produto final deste processo passa a ser um problema mais esclarecido, passível de investigação mediante procedimentos mais sistematizados.” (GIL, 2010, p.27).

Deste modo, a pesquisa tem como procedimento o levantamento bibliográfico e documental, e o estudo de caso, conforme habitualmente adotados para a pesquisa exploratória (GIL, 2010). Cabe ressaltar que o estudo de caso foi composto por dois conjuntos de dados, qualitativos e quantitativos, decorrentes do levantamento de campo pela aplicação de formulários, para a caracterização socioambiental, e do monitoramento de qualidade da água.

Cabe mencionar ainda que a pesquisa teve como base a teoria fornecida pelo planejamento ambiental, tanto para subsidiar a elaboração do instrumento de coleta da caracterização socioambiental, quanto para orientar o monitoramento de qualidade da água. Segundo Santos (2004, p. 24), planejamento abrange um processo que “[...] envolve a coleta, organização e análise sistemática das informações, por meio de procedimentos ou métodos, para chegar a decisões ou a escolhas acerca das melhores alternativas para o aproveitamento dos recursos disponíveis”. Além disso, o planejamento possui função de orientar o desenvolvimento de atividades, estreitando relações entre sociedade e autoridades.

A autora também coloca que

O planejamento ambiental fundamenta-se na interação e na integração dos sistemas que compõem o ambiente. Tem o papel de esclarecer as relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, das necessidades socioculturais a atividades e interesses econômicos, a fim de manter a máxima integridade possível dos seus elementos componentes (SANTOS, 2004, p. 28).

Desta forma, esta vertente teórica mostra afinidade com o estudo, que tem como proposta justamente explorar a interação entre características da população do entorno da represa e a qualidade da água.

A pesquisa foi desenvolvida seguindo três etapas principais: 1.^a) voltada à caracterização socioambiental; 2.^a) relacionada ao levantamento de dados sobre a qualidade da água; e 3.^a) correspondente ao tratamento estatístico dos dados obtidos nas duas primeiras etapas, conforme será descrito adiante, após apresentar as áreas de estudo e os critérios para sua escolha.

3.1 Áreas de estudo

3.1.1 São Bernardo do Campo

O município de São Bernardo do Campo (SBC), parte da RMSP, situado no chamado Grande ABC, é um município de interesse sob o ponto de vista da Represa Billings devido ao fato de cerca de metade do município estar dentro da bacia do reservatório Billings - 216,19 km² do total de 407,10 km², e de o município abranger 36,7% da área total da bacia da Billings (COBRAPE, 2010). Além disso, também é interessante ter em vista que o município abrange todos os compartimentos ambientais definidos pela Lei Específica da Billings (Mapa 1).

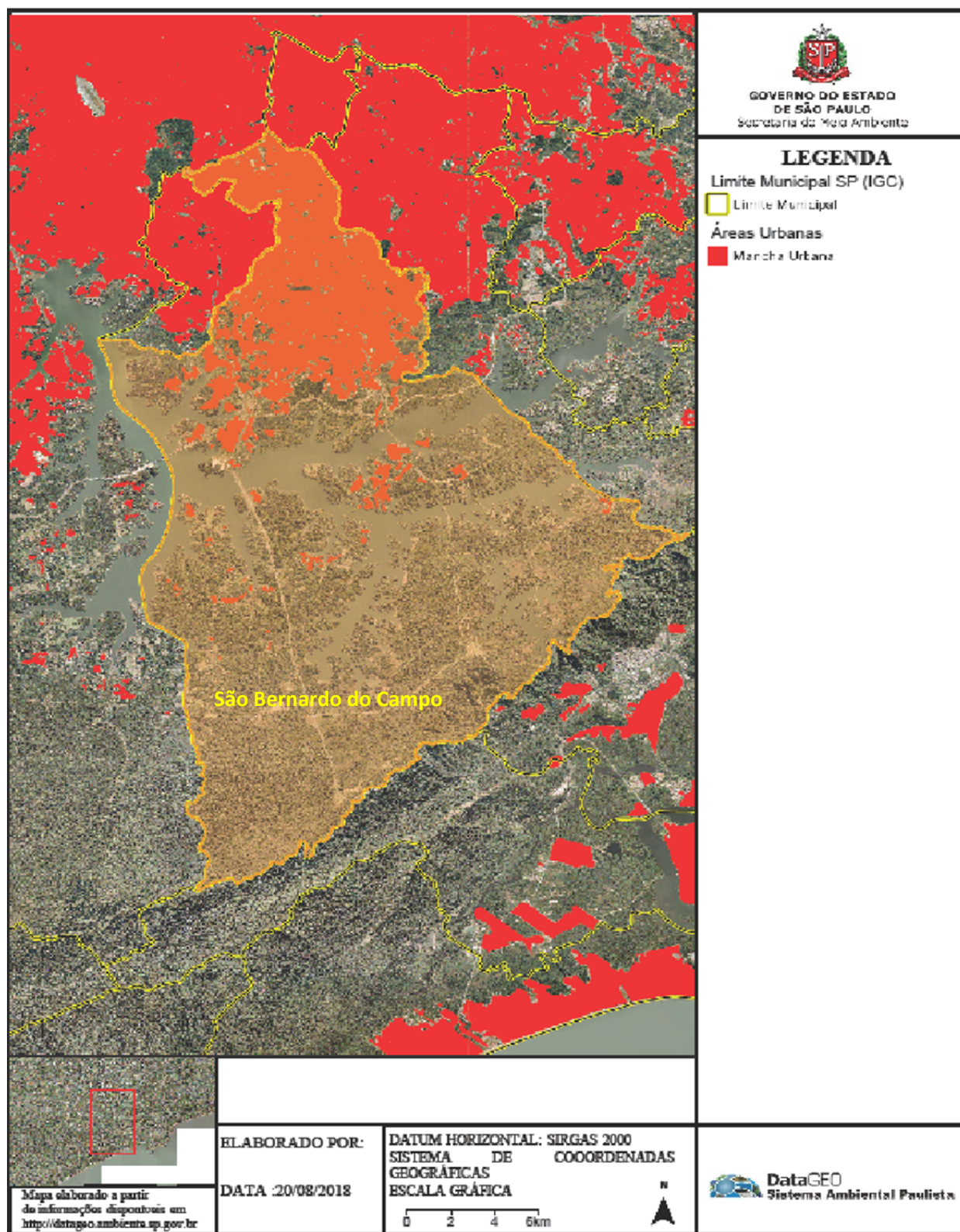
Em 2017, o município de São Bernardo do Campo tinha população estimada em 827.437 pessoas (IBGE, 2018), sendo que a densidade demográfica, para 2010, era de 1.869,36 habitantes por km² (IBGE, 2010). O município tem 98,4% de sua área urbanizada, segundo dados da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (FUNDAÇÃO SEADE, 2018), o que representa que, para o ano de 2018, havia esta mesma proporção da população vivendo em áreas consideradas urbanas, em comparação com a população total do município. O estudo que subsidia o Plano

Local de Habitação de Interesse Social de SBC indica que, em 2007, o município possuía 118 km² de área urbanizada, concentrada ao norte da Represa Billings, com dois núcleos principais situados ao longo do Ribeirão dos Meninos, a saber, Rudge Ramos e região central (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2012).

A Figura 3 apresenta a mancha de áreas construídas, para o recorte do município de São Bernardo do Campo. Trata-se de um mapeamento produzido pela Coordenadoria de Planejamento Ambiental da Secretaria de Meio Ambiente (SMA/CPLA) para o Estado de São Paulo, a partir da classificação de imagens do “Indian Remote Sensing Satellite” (IRS) do ano de 2005¹².

¹² Mais detalhes em: <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO#>.

Figura 3 – Mancha urbana da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), com destaque para São Bernardo do Campo.

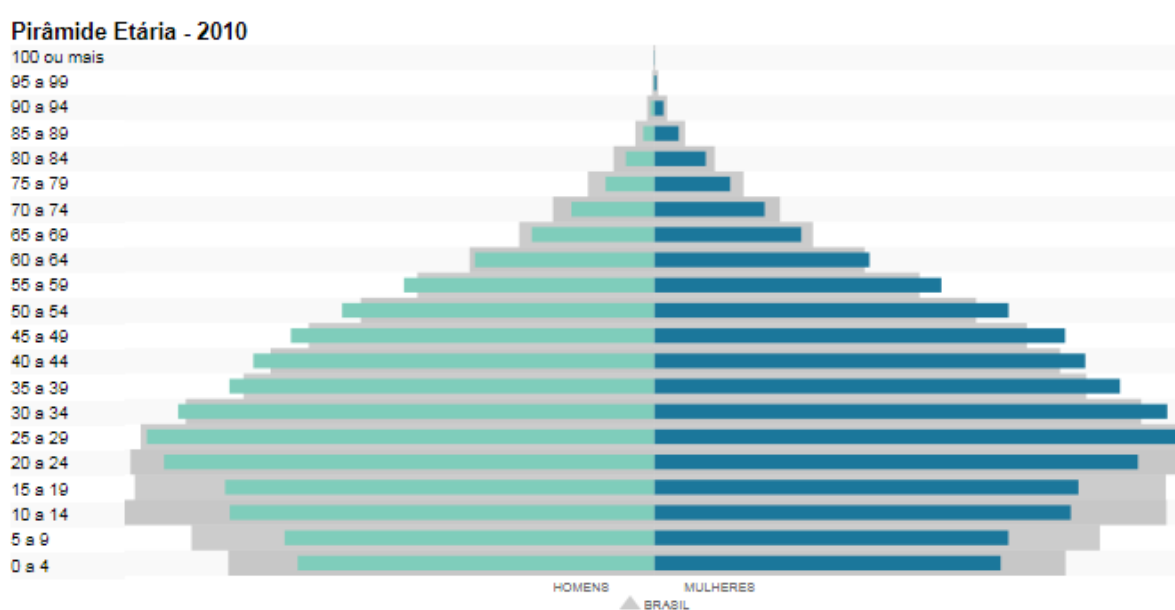


Fonte: Adaptado pela autora de DataGEO, 2018.

Ainda segundo a Fundação Seade, a Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) do município, entre os anos de 2010 e 2018, foi de 0,6% ao ano, ligeiramente inferior à observada na RMSP, que apresentou para o mesmo período TGCA de 0,7% ao ano, significando que a região apresenta crescimento pouco mais acelerado do que o observado em São Bernardo do Campo.

Em relação à estrutura etária da população do município, destaca-se a proporção de pessoas com menos de 15 anos, em 2018, que é de 18,7%, e também a proporção de pessoas com mais de 60 anos, em 2018, de 13,9% (FUNDAÇÃO SEADE, 2018), estando os demais 67,4% da população relacionados a faixas etárias que em geral compõem o mercado de trabalho. Esse padrão pode ser observado na pirâmide etária apresentada no Gráfico 1, elaborado pelo IBGE com base em dados do Censo 2010 (IBGE, 2018).

Gráfico 1 - Pirâmide etária e gênero para o município de São Bernardo do Campo (SP), referente ao ano de 2010.



Fonte: IBGE Cidades (2018).

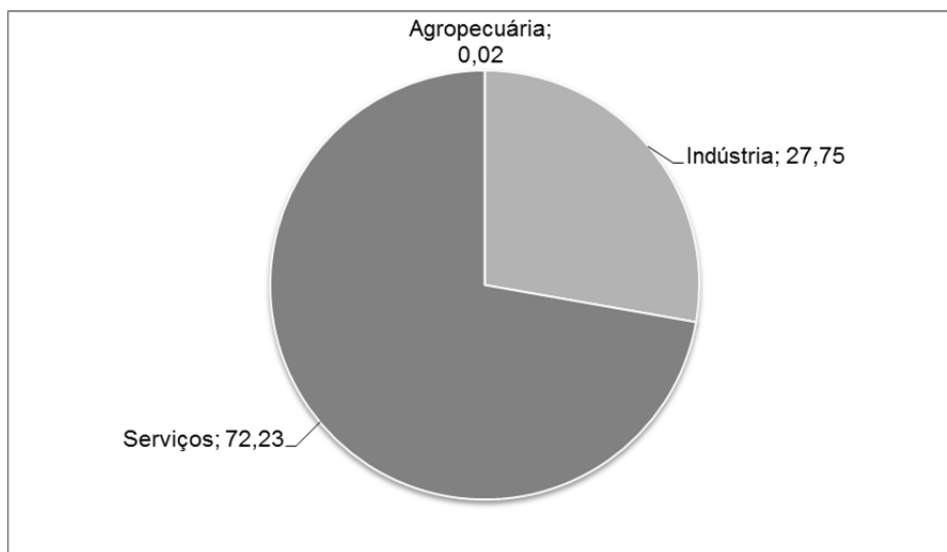
O município possuía, em 2010, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,805, situando-o na faixa de IDHM Muito Alto. Este índice, que faz parte do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e pela Fundação João Pinheiro (FJP), foi elaborado com base nas informações do Censo 2010 do IBGE, e é composto por três componentes, a saber:

educação, longevidade e renda.

A componente longevidade foi a que apresentou melhor desempenho em 2010 (0,861), seguido de renda (0,807), sendo a educação a que teve pior desempenho (0,752). Destaca-se, no entanto, que todas as dimensões evoluíram no período entre 2000 e 2010, de modo que, nesse período, o IDHM apresentou melhora de cerca de 8,0%, passando de 0,740 para 0,805 (PNUD, IPEA, FJP, 2018). A taxa de analfabetismo no município, em 2010, para a população de 15 anos e mais, era de 3,5% (FUNDAÇÃO SEADE, 2018).

Em relação à renda, o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* do município, para o ano de 2015, era de R\$ 54.008,53, valor mais elevado do que os observados para a RMSP e para o Estado de São Paulo (FUNDAÇÃO SEADE, 2018). Nesse mesmo ano, o valor adicionado pelos serviços foi o mais expressivo no município, seguido pelo PIB associado à indústria, com reduzida contribuição da agropecuária para o PIB, em São Bernardo do Campo (Gráfico 2). Cabe destacar que a proporção da indústria, apesar de não ser predominante, é maior do que a observada para a RMSP (valor adicionado de 15,6% em relação ao PIB da região) e para o Estado de São Paulo (21,9% em relação ao PIB do estado), sendo remanescente da proeminência desta atividade entre as décadas de 1950 e 1970 (ANAU, 2002). Apesar disso, São Bernardo do Campo possui pequena participação nas exportações do Estado, correspondendo a quase 7,0%, enquanto que na RMSP esta proporção é de aproximadamente 30,0%.

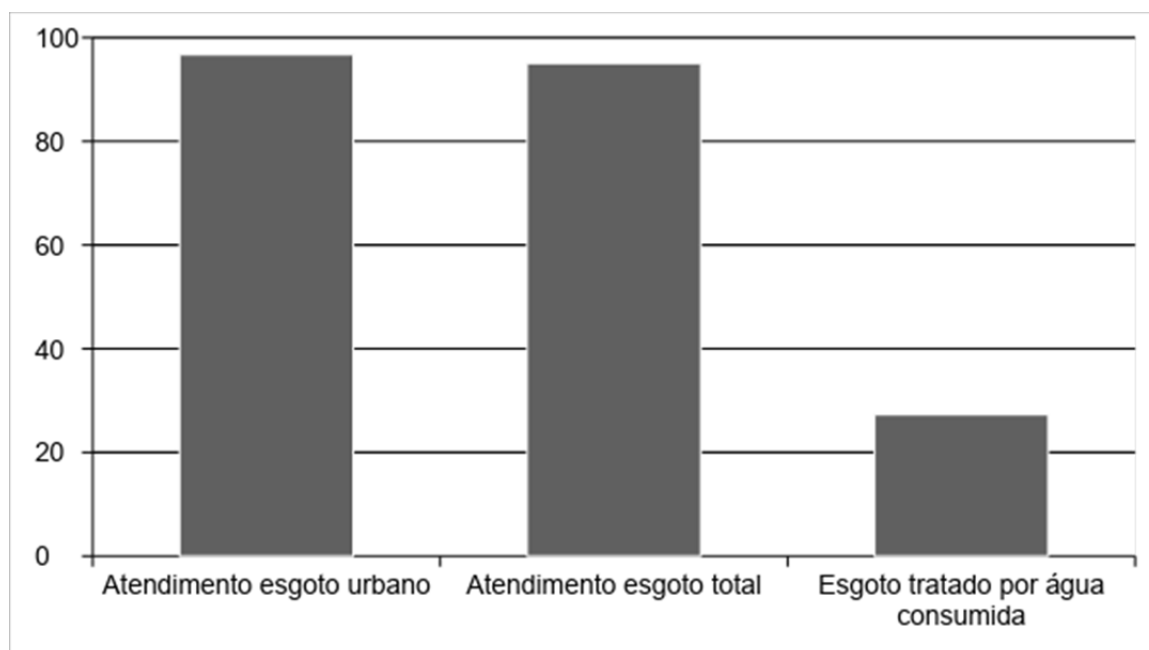
Gráfico 2 - Participação no total do valor adicionado do Produto Interno Bruto - PIB (em %) – 2015.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados da Fundação Seade (2018).

No que se refere ao saneamento básico, dados da Fundação Seade (2018) referentes ao ano de 2010, informam que a coleta de lixo atendia a 99,9% do município; o abastecimento de água, a 99,1%; e o esgotamento sanitário, a 90,3%. O IBGE (2018) aponta que, para o mesmo ano, 91,9% da população residente em domicílios particulares permanentes era atendida pela rede geral de esgoto ou por fossa séptica, caracterizando um esgotamento sanitário adequado.

Já os dados do Instituto Trata Brasil (2018), que elabora anualmente o ranqueamento do saneamento para os 100 maiores municípios brasileiros, colocou São Bernardo do Campo na 44ª posição em 2018. O estudo, elaborado com base nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) 2016, aponta que o atendimento urbano de esgoto é de 96,7%, enquanto que o atendimento total do município é de 95,1%; também, indica que a proporção de esgoto tratado por água consumida é de apenas 27,3% (Gráfico 3). Traz ainda um indicador de investimentos realizados em saneamento frente à arrecadação, que para o município é de 19,8%. Apesar disso, São Bernardo do Campo destaca-se em relação à quantidade de novas ligações de esgoto realizadas, tendo contemplado quase metade das ligações faltantes para universalizar o serviço no município.

Gráfico 3 - Esgoto em São Bernardo do Campo (em%) – 2016.

Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados do Instituto Trata Brasil (2018).

Muitas dessas ligações faltantes estão relacionadas a domicílios em áreas sem infraestrutura, como os localizados em assentamentos precários. Em São Bernardo do Campo, estima-se que 19,5% dos domicílios urbanos do município estejam em assentamentos precários, abrigando uma população estimada em 162.590 pessoas, ou 21,7% da população urbana do município (CEM, 2013).

Esta situação também é observada nas áreas de mananciais do município. O Plano Local de Habitação de Interesse Social (PLHIS) de São Bernardo do Campo, de 2012, realizou levantamento dos assentamentos precários no município, constatando um total de 267 assentamentos de interesse social, como favelas e loteamentos irregulares, dos quais 112 (41,9%) estão em áreas urbanas e 155 (58,1%), na APRM Billings. Tomando esses presentes em áreas de mananciais, 55,0% correspondem a loteamentos irregulares e 45,0%, a favelas. Tal estudo também oferece um panorama sobre o atendimento das redes de infraestrutura, apontando que 14,0% dos assentamentos precários do município não contam com rede de água, e 41,0% não possuem acesso algum à rede de esgoto (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2012).

O Diagnóstico Habitacional Regional do Grande ABC (CONSORCIO INTERMUNICIPAL GRANDE ABC, 2016) também traz os mesmos dados, indicando que 36 destes assentamentos na APRM Billings estavam em processo de

regularização à época, o que é possível por meio da adoção do PRIS, instrumento estabelecido na Lei Específica da Billings.

É interessante notar que este trabalho aponta que a adoção do PRIS é condicionada a uma série de exigências a serem cumpridas pelas prefeituras municipais, dentro do processo de licenciamento ambiental do projeto de qualificação ambiental, a ser conduzido pela Cetesb, tornando o processo mais longo. Também, observa que muitos dos municípios não têm condições de realizar o processo, apontando que “tais exigências demandam uma boa capacidade técnica, financeira e institucional das prefeituras, o que não corresponde à realidade de grande parte delas” (CONSORCIO INTERMUNICIPAL GRANDE ABC, 2016, p. 271).

O mapeamento detalhado dos assentamentos precários, favelas e loteamentos irregulares em São Bernardo do Campo foi realizado pela Secretaria Municipal de Habitação, definindo os focos de regularização por meio do PRIS, definidos como ARA 1 (ALVIM; KATO; ROSIN, 2015).

Para suprir o déficit habitacional, o PLHIS do município de São Bernardo do Campo indica como meta normativa a revisão do Plano Diretor (PD) do Município para gravação de áreas como Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), o que se concretizou pela Lei n.º 6.184/2011, que aprova o PD. Segundo o Artigo 38 desta lei, as ZEIS são voltadas “à regularização fundiária, requalificação urbanística e socioambiental e produção de habitação de interesse social e de mercado popular”, sendo classificadas em dois tipos:

- I - ZEIS 1 - áreas ocupadas predominantemente por população de baixa renda, abrangendo favelas, loteamentos irregulares e empreendimentos habitacionais de interesse social, em que haja interesse público em promover recuperação urbanístico-ambiental, regularização fundiária ou produção de Habitação de Interesse Social - HIS; e
- II - ZEIS 2, constituídas por áreas não edificadas ou subutilizadas, destinadas à produção de Habitação de Interesse Social (HIS) e Habitação de Mercado Popular (HMP) (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2011, art. 38).

O parágrafo único do Artigo 34 desta lei indica que as ARA 1, no PD, serão classificadas como ZEIS 1.

Destaca-se que tal PD de São Bernardo do Campo é posterior à Lei Específica da Billings, de 2009, de modo que, conforme indica Alvim; Kato; Rosin (2015), incorpora as diretrizes e parâmetros de regulação, bem como os instrumentos propostos pela Lei Específica da Billings, a exemplo do PRIS. No

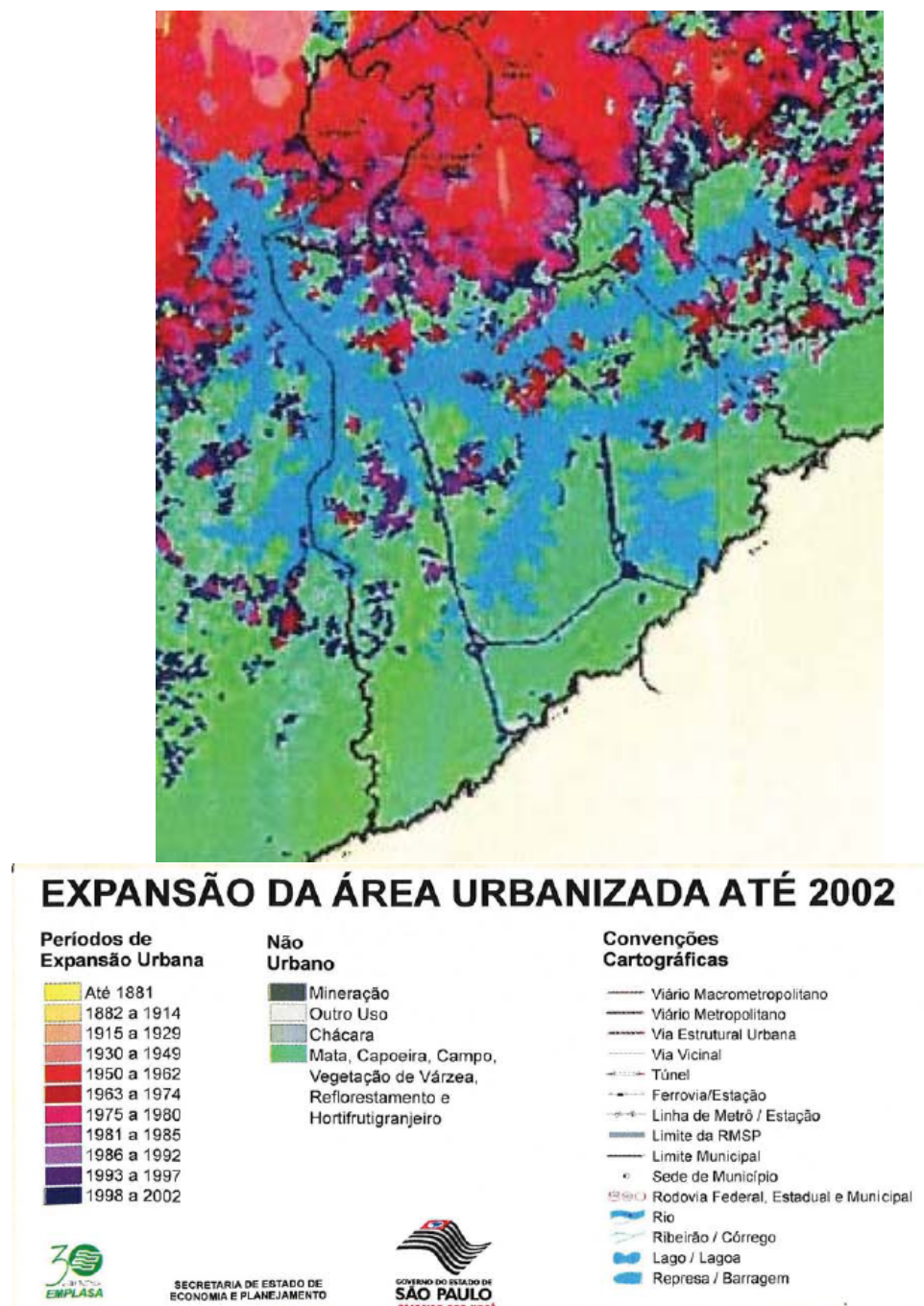
entanto, os autores também destacam que o PD de SBC evidencia "a necessidade de revisão dos procedimentos de aplicação do instrumento ambiental com vistas à recuperação da realidade de ocupação do território" (2015, p. 101), o que deveria ser realizada por meio de uma articulação entre estado, município e sociedade civil, buscando estratégias inovadoras com aderência à realidade local.

O PD de São Bernardo do Campo define, no âmbito do ordenamento territorial, o macrozoneamento (Figura 4), com destaque à Macrozona de Proteção e Recuperação do Manancial (MPRM), que, de acordo com o Artigo 29, coincide com a APRM Billings. Esta macrozona divide-se ainda em duas macroáreas: Macroárea Urbana em Estruturação (MURE) e Macroárea de Manejo Sustentável (MMS).

A lei também define o zoneamento do município (Figura 5), no qual são definidos diretrizes e parâmetros específicos de uso e ocupação do solo, conforme dita o Artigo 31. Junto a tais zonas também estão as Zonas Especiais, a exemplo das ZEIS.

O ordenamento territorial, entre outros objetivos, tenta barrar a expansão urbana dentro das áreas de mananciais. A Figura 6 mostra que a expansão urbana, no município de São Bernardo do Campo, no período entre 1986 e 2002, identificada pelas cores mais escuras (roxo e azul marinho), ocorreu principalmente nas proximidades da Represa Billings, nas cercanias da Rodovia Imigrantes (SP – 160).

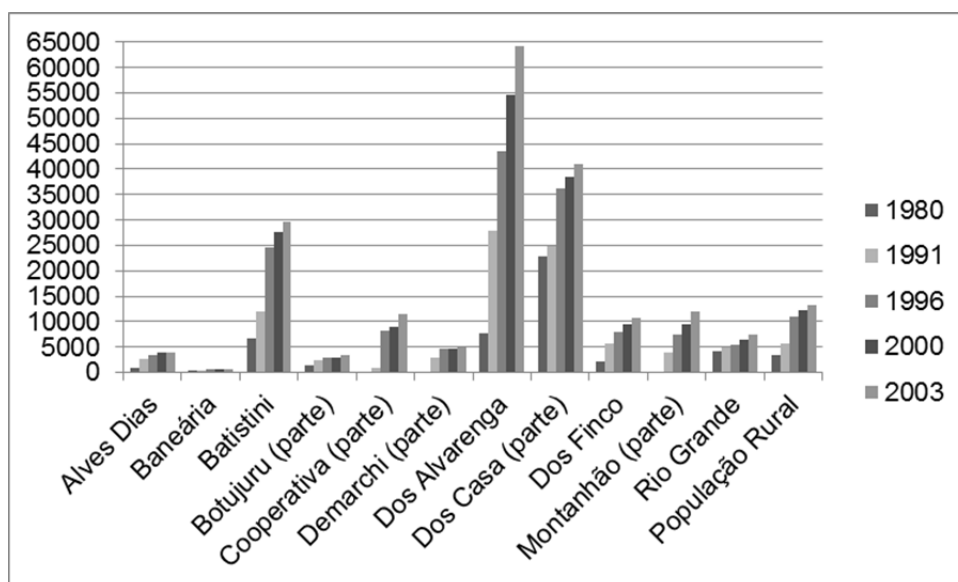
Figura 6 – Expansão da área urbanizada no município de São Bernardo do Campo (SP), no período 1986 – 2002.



Fonte: Adaptado pela autora de Emplasa (2002).

Nas áreas de mananciais em São Bernardo do Campo, no ano de 2003, a população era de 202.317 pessoas, sendo que 189.134 estavam em condição urbana, e as demais 13.183, em áreas rurais, segundo a Prefeitura Municipal de SBC (apud AGUILAR, 2010). A população por bairros (Gráfico 4) indica que, para esse mesmo ano, os bairros dos Alvarenga, dos Casa e Batistini eram os que concentravam maiores contingentes populacionais, correspondendo a cerca de 70% da população urbana dessa área. Ressalta-se, também, que a população urbana quadruplicou no período entre 1980 e 2003, nas áreas de mananciais.

Gráfico 4 – População nas Áreas de Proteção dos Mananciais em São Bernardo do Campo, por bairro, de 1980 a 2003.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados da Prefeitura Municipal São Bernardo do Campo (2003, apud AGUILAR, 2010).

É importante notar que São Bernardo do Campo – que possui maior extensão territorial na Bacia da Billings (SMA/CEA, 2010) – consta no PDPA como o município com segunda maior extensão de área disponível para ocupação urbana, com mais de 2 mil hectares nessa condição, aparecendo somente atrás de São Paulo, e com uma diferença pequena (COBRAPE, 2010). Trata-se, portanto, de um município com demanda por políticas públicas voltadas ao ordenamento da ocupação, de modo que as informações produzidas pelo presente estudo têm potencial de contribuir para o desenvolvimento do planejamento ambiental dessas áreas.

3.1.2 Seleção das áreas para realização do estudo

Diante do panorama apresentado na seção anterior, relativo a ocupações humanas em áreas de mananciais em São Bernardo do Campo, foram selecionadas para este estudo duas áreas de moradias localizadas no entorno da Represa Billings, neste município.

O critério para a escolha das áreas incluiu padrão de ocupação, de modo a identificar situações distintas: uma área com ocupação de maior adensamento, e outra de ocupação menos desenvolvida, considerando-se para tanto aspectos como quantidade de domicílios, distribuição no bairro, características dos domicílios e condições de arruamento, observáveis por meio de imagens de satélite do *Google Maps* ou levantadas por meio de pesquisas nos dados do Censo 2010 do IBGE. Desse modo, foram selecionadas como áreas de estudo o Jardim Represa, situado entre a Rodovia dos Imigrantes (SP – 160) e o Rodoanel (SP – 021), no bairro Batistini, como área adensada, e a área próxima à Balsa João Basso, no bairro Capivari, como de ocupação inicial. Essas áreas foram visitadas e tiveram suas características confirmadas em saída de campo em 23 de abril de 2017.

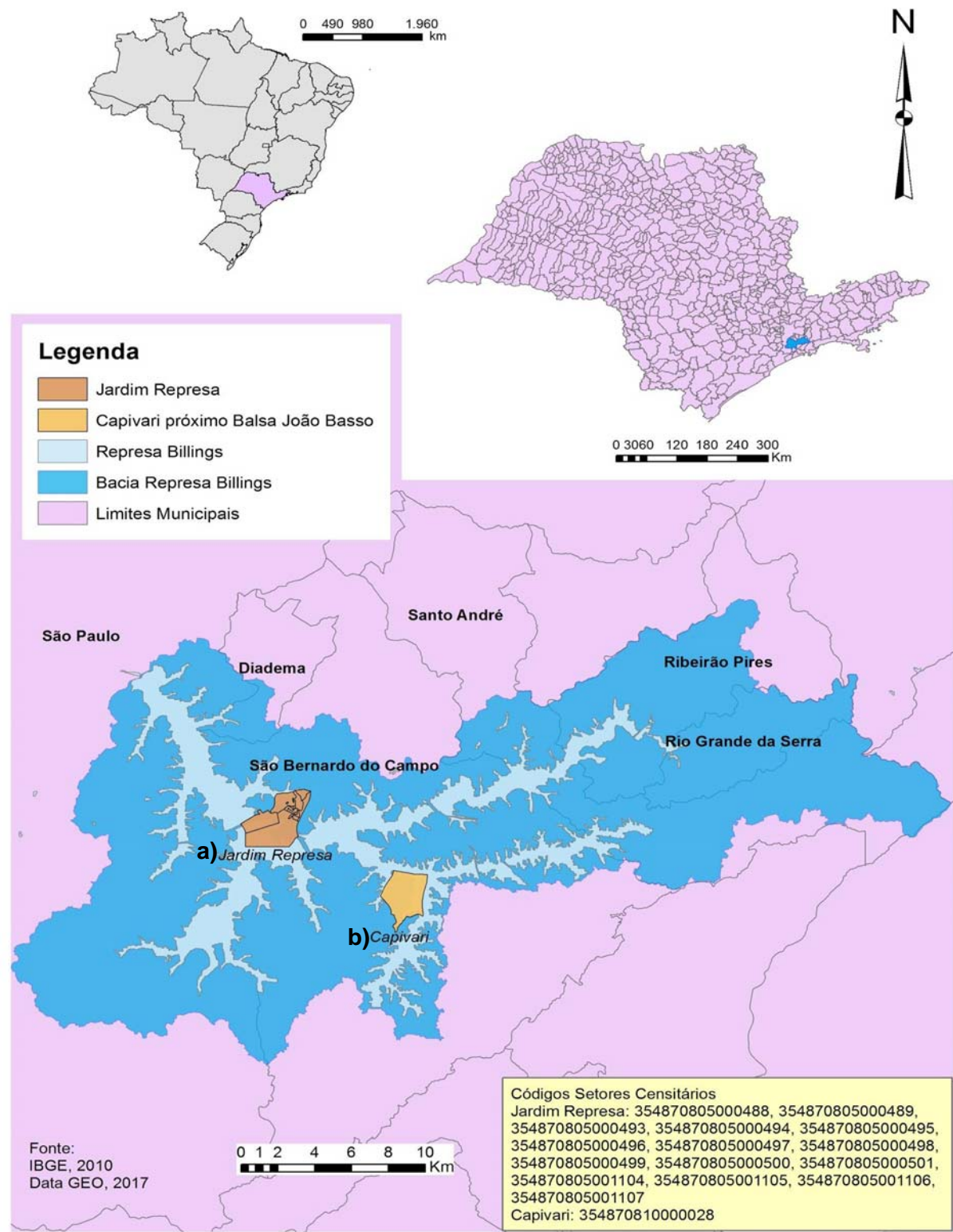
O limite para os levantamentos de dados (Figura 7) foi definido utilizando-se dos setores censitários do Censo 2010 do IBGE. Para a primeira área, do Jardim Represa, selecionaram-se 15 setores censitários; já para a área do bairro Capivari foi selecionado somente um setor censitário.

3.2 Caracterização socioambiental

A caracterização socioambiental das áreas selecionadas para o estudo foi realizada em alinhamento com a etapa de inventário e diagnóstico do planejamento ambiental, que, conforme Santos (2004) coloca, permite “compreender as potencialidades e as fragilidades da área de estudo, da evolução histórica de ocupação e das pressões do homem sobre os sistemas naturais” (SANTOS, 2004, p.34), indicando que essas avaliações devem levar em conta variação temporal, espacial e escalar, de modo a fornecer indícios sobre a dinâmica da região.

Para atender aos objetivos, a pesquisa foi constituída de um diagnóstico das áreas de estudo, realizado a partir de levantamento de campo para coleta de dados, por meio de formulário; e de dados secundários, conforme descrito a seguir.

Figura 7- Localização das áreas de estudo em São Bernardo do Campo (SP). a) Jardim Represa; e b) Capivari, próximo à Balsa João Basso.



Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados do IBGE (2010) e do DataGEO (2017).

3.2.1 Levantamento de campo

3.2.1.1 *Elaboração do instrumento de coleta de dados*

O levantamento de campo foi escolhido como uma das fontes de informação para composição da caracterização socioambiental, pois permite o conhecimento direto da realidade. Segundo Gil (2010, p.55), “[...] procede-se à solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para em seguida, mediante análise quantitativa, obter as conclusões correspondentes aos dados coletados”.

Para realizá-lo, foi elaborado um formulário (APÊNDICE A) para coleta de dados, com base em temas utilizados em diagnósticos para o planejamento ambiental: dinâmica populacional, economia e condições de vida (SANTOS, 2004). Também foram utilizadas como base as perguntas do Censo 2010, principalmente para a caracterização da moradia. Acrescentou-se, ainda, a temática de localização dos domicílios no contexto social e ambiental, segundo a ótica dos respondentes.

O formulário contém 33 questões, abertas e fechadas, nas seções: características dos respondentes; características dos domicílios; fornecimento de serviços e condições de saneamento no domicílio; perfil demográfico dos residentes do domicílio; perfil econômico; opinião sobre o bairro; organização social no bairro; avaliação infraestrutura e serviços do bairro; e características e ações ambientais no bairro, segundo os respondentes.

O pré-teste do instrumento, que segundo Gil (2010, p.134) “[...] é realizado mediante a aplicação de alguns questionários (de 10 a 20) a elementos que pertencem à população pesquisada”, foi realizado no primeiro dia da pesquisa (30 de maio de 2017), no bairro Capivari, de modo que pequenas alterações, principalmente em relação à linguagem utilizada, foram feitas. O formulário apresentado no Apêndice A já contém as alterações realizadas.

3.2.1.2 *Coleta de dados*

Para facilitar o acesso à população das áreas selecionadas, a coleta de dados foi feita acompanhando Agentes Comunitários de Saúde (ACS) das Unidades Básicas de Saúde (UBS) destes bairros: UBS Jardim Represa, para a área de

mesmo nome, e UBS Santa Cruz, para a área do bairro Capivari. Esta atividade foi autorizada junto ao departamento de Educação Permanente da Secretaria de Saúde de São Bernardo do Campo.

Os ACS estão organizados em equipes dentro das UBS, de modo que cada uma é responsável por parcela do território atendido pela unidade. Da mesma forma, os ACS de uma mesma equipe são distribuídos no atendimento dos domicílios de ruas ou quarteirões específicos. De modo a aumentar a distribuição dos domicílios pesquisados, procurou-se acompanhar todas as equipes designadas para as áreas de estudos e ACS diferentes dentro de uma mesma equipe.

Os respondentes foram selecionados por conveniência, uma vez que a aplicação dos formulários foi realizada acompanhando os ACS, dentro das áreas previamente selecionadas. Desta forma, visto que em suas tarefas diárias estavam previstas visitas a determinadas casas, utilizava-se esta oportunidade para apresentar a pesquisa e coletar dados. Também houve casos em que os ACS indicavam alguns moradores, por afinidade ou importância na área, com os quais seria interessante realizar a coleta de dados. Ressalta-se que, por serem moradores da área, os ACS também participaram da pesquisa.

O formulário foi preenchido pela pesquisadora, que reproduzia as questões e registrava as respostas fornecidas. Informações adicionais passadas pelos respondentes também foram registradas, de forma a auxiliar na composição da situação das localidades estudadas.

Esclarece-se que, antes de realizar a coleta de dados, os participantes potenciais da pesquisa eram convidados a participar da pesquisa, sendo entregue a eles duas vias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE; APÊNDICE B); caso o convidado aceitasse participar da pesquisa, ele assinava as duas vias e devolvia uma delas para a pesquisadora. Ainda, a pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Unifesp, conforme Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) n. 57478616.1.0000.5505.

Em função da existência de tráfico de drogas em algumas áreas, incluindo as pesquisadas neste trabalho, relatado pelos ACS, e também pelo receio da população em ser removida pela polícia ambiental, conforme constatado durante o preenchimento dos formulários, não se mostrou viável continuar com o levantamento de campo, limitando o número de domicílios pesquisados ao total de 41 para as duas áreas selecionadas, sendo que 28 dos domicílios estavam localizados no

Jardim Represa e 13, na área do bairro Capivari, com coleta de dados realizada entre os dias 30 de maio e 2 de junho de 2017.

O tamanho da amostra necessário é calculado em 62^{13} . Pelos motivos já apontados, não foi possível alcançar esta quantidade. No entanto, o número de domicílios pesquisados abrange 66% da amostra recomendada estatisticamente.

3.2.2 Levantamento de dados secundários

Foram levantados dados secundários relacionados ao histórico de ocupação das áreas, informações sobre infraestrutura local e também sobre ações e políticas públicas relativas às áreas selecionadas.

Consultou-se a Lei Específica da Billings (SÃO PAULO, 2009), que define a Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Bacia Hidrográfica do Reservatório Billings (APRM-B), bem como o Plano Diretor da Prefeitura de São Bernardo do Campo, Lei n.º 6.184/2011 (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2011), que define o Macrozoneamento e Zoneamento municipais.

Também foram consultadas bases de dados como o Censo 2010 do IBGE (IBGE, 2010), o Atlas de Uso do Solo (2008) da Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A. (EMPLASA, 2008), a página DataGEO Sistema Ambiental Paulista, da Secretaria do Meio Ambiente (SMA) do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2017), e o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) (SÃO PAULO, 2010), resultante da parceria da Fundação Seade e da Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo.

3.3 Qualidade da água

O monitoramento da qualidade da água é uma fonte de informações importante para o planejamento ambiental da área da Represa Billings. No contexto da pesquisa, o monitoramento foi realizado mensalmente ao longo de um ano, em pontos próximos às áreas de estudo, e em um ponto adicional no braço do Rio Grande, de modo a fornecer informações a serem relacionadas aos dados

¹³ Calculado por $n = ((z_{2,5\%} \cdot \sigma) / e_0)^2$ (COSTA NETO, 2002), onde n é o tamanho da amostra a ser calculado, $z_{2,5\%}$ é o valor relativo à confiança de 95%, (distribuição para a probabilidade de 47,5%, igual 1,96), σ é o desvio padrão, adotado como 2, e e_0 é a margem de erro do intervalo de confiança, tendo sido adotado o valor 0,5.

levantados na etapa de caracterização socioambiental, buscando explorar a relação entre os dois conjuntos de informações.

3.3.1 Definição dos pontos de monitoramento da qualidade da água

O monitoramento da qualidade da água foi realizado em três pontos da Represa Billings, sendo dois localizados dentro das áreas de estudo e um no braço do Rio Grande, servindo como ponto de referência em relação à qualidade da água, uma vez que, como já mencionado, a captação para abastecimento é feita nessa área.

O ponto localizado no Jardim Represa fica em uma via que leva até a represa e que, apesar de ter uma casa situada dentro do terreno, não tem acesso restrito (Figura 8 e Fotografia 1). Adotou-se este como o ponto de monitoramento 1, de coordenadas 23°46'43.1"S e 46°36'06.7"W.

Figura 8 - Localização do ponto de monitoramento 1 (indicado pelo marcador laranja), no Jardim Represa, São Bernardo do Campo (SP).



Fonte: Elaboração própria, com uso da ferramenta Google Maps¹⁴ (2018),

Fotografia 1– Via de acesso ao ponto de monitoramento 1, no Jardim Represa, São Bernardo do Campo (SP).



Fonte: Arquivo pessoal (2017).

O ponto de monitoramento localizado no bairro situa-se ao final de uma rua Capivari (Figura 9 e Fotografia 2), de ocupação residencial, possuindo alguns pontos comerciais, como um pequeno mercado e peixaria. Adotou-se este como ponto de monitoramento 2, de coordenadas 23°49'05.7"S e 46°32'33.2"W.

¹⁴Mais detalhes em: <https://www.google.com.br/maps>, acessado em: 19 jan. 2019

Figura 9 - Localização do ponto de monitoramento 2 (indicado pelo marcador laranja), no bairro Capivari, São Bernardo do Campo (SP).



Fonte: Elaboração própria, com uso da ferramenta Google Maps¹⁵ (2018).

Fotografia 2 – Via de acesso ao ponto de monitoramento 2, do bairro Capivari, São Bernardo do Campo (SP).

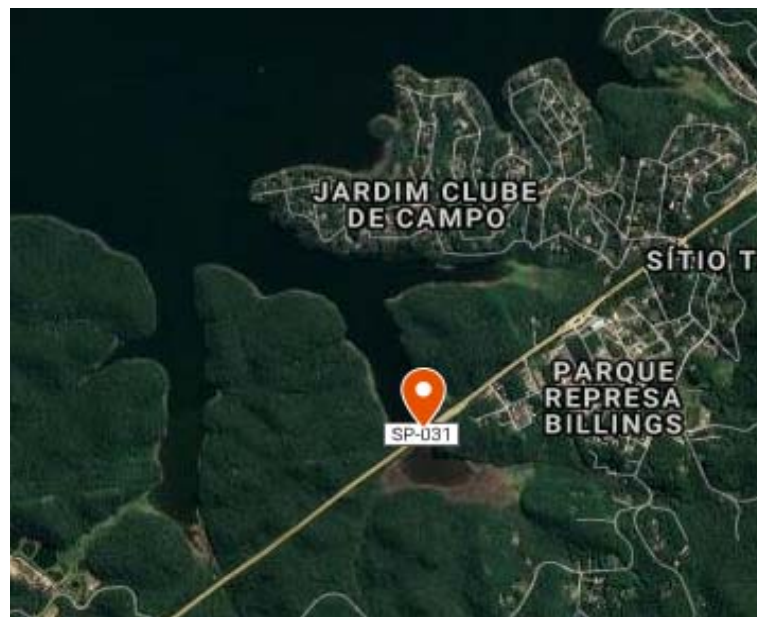


Fonte: Arquivo pessoal (2018).

¹⁵ Mais detalhes em: <https://www.google.com.br/maps>, acessado em: 19 jan. 2019

Já o ponto situado no braço do Rio Grande está localizado ao largo da rodovia SP-031, denominada rodovia Índio Tibiriçá, que liga São Bernardo do Campo a Suzano Capivari (Figura 10 e Fotografia 3). Seu acesso era realizado por um pequeno caminho que partia de um recuo na rodovia. Está em área ocupada por chácaras, na divisa dos municípios de Santo André e São Bernardo do Campo. Este foi tomado como ponto 3, de coordenadas 23°46'17.9"S 46°28'28.9"W.

Figura 10 - Localização do ponto de monitoramento 3 (indicado pelo marcador laranja), no braço do Rio Grande, São Bernardo do Campo (SP).



Fonte: Elaboração própria, com uso da ferramenta Google Maps ¹⁶ (2018).

Fotografia 3 - Via de acesso ao ponto de monitoramento 3, no braço do Rio Grande, São Bernardo do Campo (SP).



Fonte: "Google Street View" do Google Maps ¹⁷, imagem de fevereiro de 2018.

¹⁶ Mais detalhes em: <https://www.google.com.br/maps>, acessado em: 19 jan. 2019

¹⁷ Mais detalhes em: <https://www.google.com.br/maps>, acessado em: 19 jan. 2019

3.3.2 Monitoramento da qualidade da água

O monitoramento foi realizado mensalmente entre os meses de outubro de 2017 e setembro de 2018, de modo a abranger o período de um ano e captar as variações sazonais, abrangendo seus diferentes efeitos sobre a qualidade das águas. Todas as coletas foram realizadas pela pesquisadora, de modo a manter coerência no monitoramento.

Inicialmente, a proposta era realizar o monitoramento da qualidade da água dentro do âmbito do projeto “Observando os Rios”, da organização não-governamental SOS Mata Atlântica, que propõe que a comunidade componha grupos de monitoramento das águas nos locais próximos aos quais vivem, como uma forma de mobilização social em torno do tema de qualidade da água e saneamento¹⁸. No entanto, devido à falta de mais pessoas envolvidas - uma limitação para integrar o projeto -, optou-se por realizar o monitoramento da qualidade da água de forma independente, com o intuito de ser um ponto de partida e despertar a curiosidade da população local, de modo a incentivar que fossem formados grupos que integrassem o projeto “Observando os Rios”.

Desse modo, adotou-se um formato bastante parecido ao proposto pelo projeto “Observando os Rios” (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2016), elaborando-se formulário (APÊNDICE C) que abordasse os mesmos itens de percepção e observação das características locais, trazidos no manual de campo deste projeto.

Foi adotado um “kit” de monitoramento da qualidade da água disponível no mercado, voltado para ações de educação ambiental, de fácil execução, já validado (ou seja, a empresa já comprovou que os resultados obtidos com o “kit” correspondem àqueles obtidos em laboratório pelos métodos convencionais), de custo relativamente reduzido (1 ano de monitoramento mensal nos três pontos teve custo aproximado de R\$500) e que pudesse ser aplicado no próprio local¹⁹. Esse material tem como princípio de funcionamento a adição de reagentes prontos em uma ordem específica, de modo a comparar a cor obtida no frasco com uma cartela, na qual constam valores correspondentes para os parâmetros avaliados (Quadro 2). O “kit” também conta com um minidisco de turbidez, um termômetro e cartelas para

¹⁸ Mais detalhes em: <https://www.sosma.org.br/projeto/observando-os-rios/>.

¹⁹ Mais detalhes em: <https://alfakit.com.br/produtos/ecokit-ii-2/>, acessado em: 19 jan. 2019

detecção de coliformes (colipaper) (Fotografia 4). Desta forma, puderam ser avaliados 12 parâmetros, que foram incorporados no formulário apresentado no Apêndice C. O Apêndice D apresenta o “kit” em detalhes, e o Apêndice E traz os certificados de análise dos reagentes que compõem o “kit”.

As coletas foram realizadas sempre na margem do reservatório, quando se atingia cerca de 40 cm de coluna de água. Primeiramente eram aferidas as características de percepção, a temperatura do ar, a turbidez, a temperatura da água, e então era realizada a coleta de água na represa, na metade da coluna, utilizando-se garrafas PET²⁰. de 500 ml. Com a água da garrafa eram realizadas no próprio local as medições as análises de pH e Oxigênio Dissolvido (OD). Em seguida, as garrafas eram armazenadas em uma caixa de isopor com gelo, de modo a manter suas propriedades para as análises de amônia, nitrato, nitrito, ortofosfato, DBO, coliformes totais e *E. coli*, que foram realizadas, via de regra, no mesmo dia da coleta, em local provido de melhor estrutura. As análises de cada parâmetro foram realizadas uma única vez, salvo quando o resultado se apresentava inconsistente, sendo nesses casos refeita a medição.

As datas e os horários de monitoramento realizados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Datas e horários das coletas de monitoramento da qualidade da água, para os pontos 1, 2 e 3, em São Bernardo do Campo (SP)

Data	Jardim Represa Ponto 1	Capivari Ponto 2	Braço Rio Grande Ponto 3
12/10/2017	09:30	13:45	14:56
12/11/2017	12:17	11:10	09:50
10/12/2017	08:58	12:00	13:05
14/01/2018	11:04	10:00	08:40
17/02/2018	11:05	09:24	10:23
17/03/2018	11:49	10:08	11:05
14/04/2018	12:40	10:54	12:02
12/05/2018	12:00	10:13	11:19
17/06/2018	10:05	08:31	09:24
14/07/2018	11:57	10:15	11:15
17/08/2018	12:10	11:00	09:45
15/09/2018	11:30	09:35	10:35

Fonte: Elaboração própria (2018).

²⁰ PET: politereftalato de etila.

Fotografia 4 – Realização do monitoramento da qualidade da água na Represa Billings (São Bernardo do Campo – SP). a) Medição da turbidez com minidisco. b) Coleta de água em garrafa PET. c) Utilização do “kit” de monitoramento da qualidade da água para o parâmetro Oxigênio Dissolvido; e d) Colipaper para análise de coliformes.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2017 e 2018).

3.3.2.1 Descrição das variáveis de monitoramento da qualidade da água

As variáveis de monitoramento da qualidade da água podem ser divididas em quatro grupos (Quadro 2). Um primeiro grupo relaciona-se à percepção e a características da área, cujas variáveis buscam caracterizar de forma qualitativa os pontos de monitoramento, podendo variar de acordo com a pessoa que está realizando o registro. Os demais três grupos, relativos a variáveis físicas, parâmetros químicos e parâmetros biológicos, estão associados a métodos que permitem a caracterização da qualidade da água de forma quantitativa.

Quadro 2 – Variáveis adotadas no monitoramento da qualidade da água da Represa Billings (São Bernardo do Campo - SP).

Grupo	Variáveis
Percepção e características da área	Espumas; resíduos sólidos; odor; material sedimentável; peixes; larvas e vermes vermelhos; larvas e vermes transparentes ou escuros, conchas; leito; presença de barreiras; cobertura vegetal; ocupação beira; dutos de descarga; aparência da água; cor da água.
Variáveis físicas	Turbidez; temperatura do ar; temperatura da água.
Parâmetros químicos	pH; OD; DBO; amônia; nitrito; nitrato; ortofosfato.
Parâmetros biológicos	Coliformes totais; <i>E. coli</i>

Nota: pH: potencial hidrogeniônico; OD: Oxigênio Dissolvido; DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio. Fonte: Adaptado pela autora de Fundação SOS Mata Atlântica, 2016.

Percepção e características da área

- **Espumas**

Foi observada em campo a presença ou a ausência de espumas nas águas. Segundo o Manual de Campo do projeto “Observando os Rios”, elas podem ser de origem natural, relacionada à agitação das águas, ou de origem antrópica, associada ao despejo de detergentes do esgoto doméstico, ou de resíduos industriais (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2016).

- **Resíduos Sólidos (Lixo)**

Foi observada ainda a presença ou a ausência de material flutuante e lixo nas

águas, de modo que também é importante verificar se o que se encontra nas águas são galhos, folhas, ou se são produtos industrializados (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2016).

- **Odor (Cheiro)**

Foi caracterizado o cheiro do ponto de monitoramento a cada coleta. O odor associado às águas, segundo Sperling (1996), pode ter origem natural, proveniente de matéria orgânica em decomposição, de micro-organismos tais como algas, ou de gases dissolvidos; ou ainda origem antropogênica, relacionado a despejos domésticos ou industriais. A água normalmente não possui cheiro, mas pode apresentar cheiro de barro ou mofo em regiões alagadiças, ou ainda de ovo podre, em áreas com poluição causada por esgotos e materiais em decomposição (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2016).

- **Material sedimentável**

O material sedimentável pode ser observado colocando a água coletada em repouso por uma hora, de modo que corresponde ao material que se acumula no fundo do recipiente. Pode ser inorgânico e associado ao assoreamento de corpos d'água, ou ainda orgânico, causando mau cheiro e consumindo o oxigênio do rio (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2016).

- **Peixes**

Foram feitos registros em campo sobre a presença e a ausência de peixes. Estes podem ser considerados bioindicadores uma vez que, em sua maioria, necessitam do oxigênio dissolvido na água à sua sobrevivência. No entanto, espécies como o guaru, conseguem sobreviver mesmo com baixo oxigênio dissolvido na água, de forma que é importante observar também a diversidade de peixes (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2016).

- **Larvas e vermes vermelhos**

Também foi registrada a presença ou a ausência de larvas e vermes vermelhos, que podem ser observados em áreas sem correnteza e com presença de matéria orgânica, de modo que, em rios poluídos, formam colônias facilmente visíveis (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2016).

- Larvas e vermes transparentes ou escuros, conchas

Assim como no caso dos peixes, as larvas transparentes ou escuras e as conchas tiveram sua presença ou a ausência identificada, uma vez que, dependentes da boa qualidade da água para existir, podem ser tomados como bioindicadores. Correspondem a larvas de peixes, girinos ou moluscos (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2016).

- Leito

O leito é uma característica da área, tendo sido qualificado de acordo com sua constituição, que se relaciona, por exemplo, à formação pedológica do local, à movimentação de sedimentos, à velocidade do corpo d'água.

- Presença de barreiras

A presença de barreiras foi outra característica da área registrada, uma vez possui influência na formação de ambientes lênticos, de menor velocidade e de maior tempo de detenção.

- Cobertura vegetal

A cobertura vegetal existente nas margens dos corpos d'água é responsável por sua proteção, evitando a erosão e o assoreamento, abrigando ainda espécies que ali vivem ou se reproduzem (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2016).

- Ocupação da beira

Trata-se de um importante característica da área, uma vez que o uso do entorno possui influência na qualidade das águas. Isso porque as áreas com presença de vegetação promovem a proteção das águas, enquanto que áreas com uso urbano podem estar associadas ao despejo de esgoto doméstico ou industrial, por exemplo (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2016).

- Dutos de descarga

A presença de dutos de descarga foi observada para as áreas pesquisadas, de modo a identificar fontes de poluição.

- Aparência da água

A aparência da água pode ser caracterizada de acordo com o que se observa nela, podendo ser turva, quando recebe partículas em suspensão de diferentes tipos, ou límpida.

- Cor da água

A cor da água é constituída pelos sólidos dissolvidos, podendo ter origem natural, quando associada à decomposição de matéria orgânica ou à presença de compostos inorgânicos como ferro e manganês; ou origem antropogênica, associada a resíduos industriais ou esgotos domésticos, podendo apresentar toxicidade (SPERLING, 1996).

Variáveis físicas

- Turbidez

A turbidez pode ter origem natural, relacionada a partículas de rochas, a micro-organismos; ou origem antropogênica, relacionada a despejos domésticos ou industriais, micro-organismos, erosão etc. Pode estar associada a compostos tóxicos e reduzir a penetração de luz nas águas (SPERLING, 1996). Este parâmetro foi avaliado utilizando a escala presente minidisco de turbidez, disponível no “kit” de monitoramento da qualidade da água.

- Temperatura do ar

Temperatura do ar no local em que estava sendo feito o monitoramento da qualidade da água. Foi medida com o termômetro, ou observada em aplicativos de meteorologia pelo celular (“Accuweather”). Pode ser relacionada com a temperatura da água.

- Temperatura da água

A temperatura da água pode se relacionar à transferência de calor da atmosfera e do solo para as águas, sendo desta forma natural; ou pode estar relacionada a despejos industriais, quando de origem antropogênica. Sua medição foi realizada utilizando-se de um termômetro e é importante, uma vez que elevações na temperatura tem como consequência o aumento das taxas de reações químicas

e biológicas, na diminuição da solubilidade de gases, como o oxigênio dissolvido, e no aumento da taxa de transferência de gases, gerando, por exemplo, mau cheiro (SPERLING, 1996).

Parâmetros químicos

- pH

O potencial hidrogênionico (pH) representa a concentração de íons de hidrogênio associada a sólidos e gases dissolvidos, podendo ser de origem natural, relacionado à oxidação de matéria orgânica, por exemplo; ou antropogênica, relacionada aos despejos domésticos ou industriais (SPERLING, 1996). É medido em uma escala que vai de 1 a 14, sendo 1 uma amostra ácida; 7, uma amostra neutra; e 14, uma amostra básica. Segundo o Manual de Campo do projeto Observando os Rios, o pH normal para águas naturais está entre 6 e 9,5, próximo ao neutro (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2016). Este parâmetro foi avaliado utilizando o “kit” de monitoramento da qualidade da água.

- OD

O oxigênio dissolvido (OD) é indispensável à vida dos seres aquáticos aeróbios (SPERLING, 1996). Um rio limpo apresenta, em geral, de 8 a 10 miligramas de oxigênio dissolvido por litro, diminuindo em temperaturas mais elevadas, ou em condições de pressão mais baixa. Ocorre diminuição do OD, quando se tem elevada presença de matéria orgânica, uma vez que o oxigênio é consumido pelas bactérias que fazem sua decomposição (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2016). Este parâmetro foi avaliado utilizando o “kit” de monitoramento da qualidade da água.

- DBO

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é uma medida de consumo do oxigênio dissolvido pelos micro-organismos, associado ao processo de utilização e estabilização da matéria orgânica (SPERLING, 1996). Dessa forma, em ambientes com maiores quantidades de matéria orgânica, haverá maior consumo de OD, caracterizando uma maior DBO. Este parâmetro foi avaliado utilizando o “kit” de monitoramento da qualidade da água, baseado na diferença entre duas medições de OD.

- Amônia (nitrato amoniacal), nitrito e nitrato

Trata-se de uma das formas do nitrogênio encontrada no meio aquático. O nitrogênio pode ter origem natural, pois é constituinte de vários compostos biológicos; ou origem antropogênica, associado ao despejo de esgoto doméstico ou industrial, fezes de animais, fertilizantes etc. É um elemento indispensável para o crescimento de algas, mas que, em excesso, promove seu crescimento exagerado, fenômeno que pode se desdobrar em eutrofização (SPERLING, 1996).

Quando na água, o nitrogênio orgânico é transformado em amônia (NH_3), seguido de nitrito (NO_2) e nitrato (NO_3), de modo que a determinação da forma do nitrogênio presente pode fornecer informações sobre se a poluição é mais recente, como quando há maior presença de amônia, ou se é mais antiga, pela presença de nitrato (SPERLING, 1996).

Destaca-se que o processo de transformação do nitrogênio ocorre mediante o consumo de OD. Dessa forma, a presença de muito nitrato na água corresponde provavelmente a um ambiente pobre em OD (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2016).

Estes parâmetros foram avaliados utilizando o “kit” de monitoramento da qualidade da água.

- Ortofosfato

O ortofosfato (PO_4) corresponde à principal forma de fósforo disponível nas águas, podendo ter origem natural, associado à dissolução de compostos do solo ou à decomposição da matéria orgânica; ou origem antropogênica, relacionado aos despejos domésticos, industriais, fezes de animais, fertilizantes ou detergentes. Assim como para o nitrogênio, o fósforo é um elemento fundamental para o crescimento das algas e, quando em excesso, pode levar à eutrofização (SPERLING, 1996). Este parâmetro foi avaliado utilizando o “kit” de monitoramento da qualidade da água.

Parâmetros biológicos

- Coliformes totais e *E. coli*

Correspondem a bactérias presentes em grande quantidade nas fezes de

humanos e de animais de sangue quente, sendo, desta forma, indicadores de contaminação fecal (SPERLING, 1996). A presença de coliformes totais e de *E. coli* pode ser uma evidência de despejo de esgoto no rio.

Os coliformes totais correspondem a um grande número de bactérias, tendo sido um parâmetro utilizado no passado como indicador. Possui como restrições a presença de bactérias não fecais neste grupo e a impossibilidade de estabelecer relação quantificável entre coliformes totais e micro-organismos patogênicos (SPERLING, 1996).

Já a *E. coli* corresponde ao grupo de coliformes fecais, ou termotolerantes, que sobrevivem a elevadas temperaturas, nas quais já não há crescimento de coliformes não fecais. Por apresentarem resistência aproximadamente similar à maioria das bactérias patogênicas intestinais, constituem-se como bons indicadores de contaminação fecal (SPERLING, 1996).

As análises para detecção de presença de coliformes totais e *E. coli* foram realizadas pelo “kit” de monitoramento da qualidade da água, por meio do Colipaper, que corresponde a uma cartela com meio de cultura em forma de gel desidratado.

3.3.3 Dados secundários de monitoramento da qualidade da água

Além dos dados coletados em campo, também foram levantados dados secundários acerca da qualidade da água. Para tanto, foi consultado o sistema Infoaguas (CETESB, 2018), para o mesmo período de monitoramento de campo. Foram selecionados os dados de parâmetros físico-químicos similares aos abordados na pesquisa de campo, para os pontos BILL 02500, BILL 02900 e RGDE 02900, que são os mais próximos aos pontos de monitoramento relativos ao Jardim Represa, bairro Capivari e braço do Rio Grande, respectivamente (Capítulo 2, Figura 1). No entanto, destaca-se que o monitoramento da Cetesb é realizado no corpo da represa, em pontos onde a carga de poluentes já é difusa, com coletas que abrangem as diferentes camadas do reservatório (CETESB, 2017). Desse modo, difere-se da estratégia de monitoramento desta pesquisa, cujas coletas foram realizadas na margem da Billings, mais próximo assim aos pontos com aporte de poluentes, e somente em uma profundidade, da camada superficial.

Os dados deste monitoramento estavam disponíveis para as seguintes datas: outubro de 2017 (dia 18, para os pontos na Billings, e dia 26, para o do Rio Grande);

novembro de 2017 (dia 16, para todos os três pontos); dezembro de 2017 (dia 14, para os pontos na Billings, e dia 7, para o do Rio Grande); janeiro de 2018 (dia 11, para todos os três pontos); março de 2018 (dia 21, para os pontos na Billings, e dia 7, para o do Rio Grande); e maio de 2018 (dia 26, para os pontos na Billings, e dia 16 para o do Rio Grande).

Foram levantados ainda os dados do Sistema Rio Grande, disponibilizados pela Sabesp (SABESP, 2018), referentes às datas de levantamentos de campo, incluindo dados de pluviometria nos dias de coleta de campo, bem como nos dois dias anteriores; a pluviometria acumulada no mês; a média histórica de chuvas para o mês; e o índice de armazenamento da represa nas datas de levantamentos de campo.

Os dados climatológicos para caracterizar os períodos secos e chuvosos, na região, também se mostraram de interesse. Para tanto, foram utilizados os dados dos boletins de resumo mensal relativos à estação meteorológica do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP)²¹, para os meses em que foram realizadas as coletas para o monitoramento de qualidade da água da presente pesquisa, e as médias climatológicas dos respectivos meses.

3.4 Análise dos dados

A seguir, são descritas as formas como os dados coletados nesta pesquisa, tanto quantitativos quanto qualitativos, foram analisados.

3.4.1 Dados da caracterização socioambiental

Para os dados da caracterização socioambiental, foi feita descrição das áreas estudadas – Jardim Represa e Capivari –, com aplicação de estatística descritiva simples e produção de gráficos e tabelas para melhor visualização dos resultados. Apresenta-se, assim, um panorama das características principais levantadas pela pesquisa com o formulário para cada uma das áreas, buscando-se evidenciar suas principais diferenças e similaridades, complementando com informações originadas

²¹ Disponível em: <<http://www.estacao.iag.usp.br/boletim.php>>; acessado em 19 jan. 2019.

dos dados secundários, a fim de demonstrar características de uso e ocupação existentes e mostrar a perspectiva da administração pública para as duas áreas, contextualizando as situações observadas.

Ao final, é apresentada comparação, variável por variável, entre as duas áreas estudadas.

3.4.2 Dados do monitoramento de qualidade da água

Os dados de monitoramento da qualidade da água coletados mensalmente no período de um ano, para os três pontos, e os dados do monitoramento da Cetesb, para o mesmo período, são apresentados na forma de gráficos e tabelas, a fim de facilitar comparações entre as variáveis investigadas.

Os dados coletados foram ainda comparados com os parâmetros de qualidade da água relacionados à Classe 2 da Resolução CONAMA n. 357/2005, que corresponde à classificação dos pontos onde o monitoramento foi realizado.

Os dados foram ainda avaliados pelo índice formado de acordo com o que propõe o projeto “Observando os Rios” (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2016), que, analogamente ao Índice de Qualidade das Águas (IQA) adotado pela Cetesb, busca uma forma de sintetizar e passar a informação sobre a qualidade da água. No caso, o índice foi formado utilizando-se as seguintes variáveis: turbidez; espumas; lixo; cheiro; material sedimentável; peixes; larvas vermelhas; larvas e vermes transparentes ou escuros, conchas; coliformes; OD; DBO; pH; nitrato e fósforo. É atribuído um valor para cada uma das respostas possíveis; esses valores são somados, o que resulta em uma categoria de qualidade da água. O Apêndice F apresenta os valores atribuídos às respostas para cada uma destas variáveis e as classes de qualidade da água obtida com o índice, de acordo com (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2016).

3.4.3 Análise estatística

O conjunto de dados da pesquisa foi analisado também com o auxílio de ferramentas estatísticas, de modo a produzir uma análise integrada.

Inicialmente foi aplicada a estatística básica ao conjunto de dados de caracterização socioambiental obtido pelo formulário, calculando-se média, desvio-

padrão, coeficiente de variação, realizando testes de correlação entre os conjuntos, e testes de normalidade.

Na sequência, uma análise exploratória multivariada dos dados obtidos na caracterização socioambiental foi realizada com o auxílio do programa “Statistica” (versão 13.0²²), com a finalidade de efetuar a comparação entre as duas áreas e evidenciar diferenças existentes entre elas. Foi realizado, para tanto, um teste não-paramétrico, para o qual não são requeridas suposições numerosas sobre a população de que os dados são provenientes (NETO; STEIN, 2003). Dessa forma, esse tipo de teste mostra-se adequado para uso nesta pesquisa, uma vez que ela avalia uma série de variáveis sociais e ambientais, cujo comportamento do todo não é conhecido.

O teste realizado com as informações da caracterização socioambiental buscou verificar a aderência dos dados, isto é, avaliar se a distribuição da variável pode ser descrita por determinado modelo de distribuição de probabilidade (COSTA NETO, 2002). Adotou-se a correlação de Spearman, sendo que, no caso desta pesquisa, a existência ou não de correlação (ou de aderência) traduz-se em adequação ou inadequação dos dados levantados para traçar um perfil de ocupações na margem da Represa Billings, bem como para revelar diferenças de comportamento entre as localidades, o que conseqüentemente também se reflete na adequação ou inadequação dos dados para a realização de modelos de regressão.

Na sequência, também foram adotadas técnicas para análise de dados multivariados, que se adequam a conjuntos de dados que possuem múltiplas variáveis respostas relacionadas, ao mesmo tempo, a mais de uma variável preditora (GOTELLI; ELISON, 2011).

Para estes dados, foi aplicada a técnica de ordenação denominada Análise de Componentes Principais – ACP (“Principal Components Analysis” – PCA), que reduz a dimensionalidade de dados multivariados. Por meio da ACP, pode-se testar a hipótese de que as áreas de estudo apresentam diferenças entre si (GOTELLI, ELISON, 2011), característica que foi premissa para a escolha das áreas, confirmando, assim, se o conjunto de dados obtido tem aplicação nesta pesquisa.

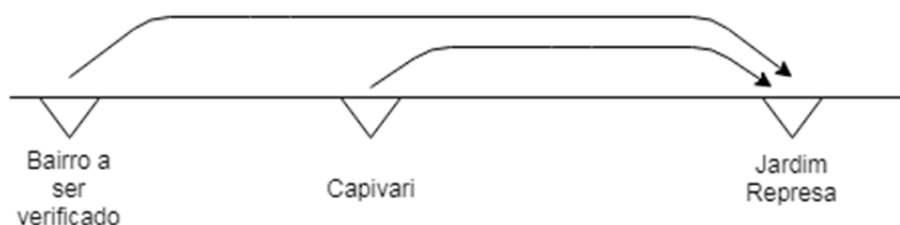
Na sequência foi realizada a regressão com os dados da caracterização socioambiental, buscando determinar uma equação que relaciona as variáveis

²² Licença Institucional Unifesp

dependentes às variáveis independentes. Para tanto foi aplicado o método de regressão multivariada adaptativa (do inglês “Multivariate Adaptive Regression Splines” – MARS), que consiste em uma forma de regressão não linear que se adequa bem a sistemas dinâmicos e de muitas variáveis, combinando métodos de partição adaptativos, utilizando as informações geradas na procura por novos agrupamentos, para dividir as variáveis de forma a encontrar aproximações locais (FRIEDMAN, 1991; VEAUX et al., 1993).

Foram tomados como variáveis preditoras (ou variáveis independentes) na pesquisa os dados referentes ao Jardim Represa e ao Capivari (por exemplo, frequência de resposta em relação às questões do formulário sobre tempos de residência no bairro, local em que residia anteriormente), e como variável resposta (ou variável dependente) as diferenças padronizadas das variáveis nas duas áreas (por exemplo, diferença entre frequência de respondentes que habitam no bairro Capivari há menos de 5 anos e a frequência de respondentes que habitam no bairro Jardim Represa também há menos de 5 anos), tomando como referência os dados do Jardim Represa – escolhido como referencial, uma vez que esta é a área mais adensada, e que segundo a hipótese da pesquisa, estaria associada ao pior desempenho na qualidade da água. Dessa forma, tem-se como resultado um modelo que reflete o comportamento das áreas, permitindo, para qualquer bairro, verificar se condição é mais próxima ou mais distante da situação socioambiental existente no Jardim Represa, conforme representado na Figura 11.

Figura 11 – Representação esquemática da forma de utilização dos resultados da aplicação da regressão.



Fonte: Elaboração própria (2019)

Para os dados de qualidade da água, foram utilizados apenas os parâmetros físico-químicos (como pH, OD, DBO, amônia, nitrito, nitrato, ortofosfato) e biológicos (Coliformes totais e *E. coli*) com resultados numéricos, não sendo considerados os

parâmetros de percepção (odor, cor, por exemplo). Foi preciso realizar um pré-tratamento nos dados, buscando garantir que as comparações fossem mais proporcionais entre os dados dos diferentes pontos, e também que as relações fossem positivas. Para tanto, estes foram colocados no logaritmo base 10, tendo o resultado sendo acrescido de 1 unidade.

Com esta nova base de dados, foi realizada a ACP, utilizando o programa “Past” (versão 3.21²³), de modo a evidenciar as diferenças e/ou similaridades entre os dados.

Ainda, foi aplicada a técnica de classificação denominada Análise de Agrupamentos (do inglês “Cluster Analysis”), que forma agrupamentos com base na similaridade de comportamentos, compondo arranjos de variáveis que se relacionam (GOTELLI; ELISON, 2011). Por meio desta Análise de Agrupamento, realizada no programa “Statistica”, utilizando-se do método Manhattan, em que se considera a soma das diferenças para calcular as distâncias e agrupar as variáveis, foi possível obter um arranjo para variáveis de monitoramento da pesquisa.

Este conjunto de análises permitiu que fosse caracterizado o comportamento das variáveis do monitoramento da qualidade da água nos três pontos de estudo, de forma a avaliar como ocorre o impacto sobre a qualidade da água.

A seguir, são apresentados os resultados das análises realizadas neste trabalho.

²³ Programa de acesso livre.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, os resultados da caracterização socioambiental e do monitoramento de qualidade da água são apresentados separadamente, em um primeiro momento, acompanhados dos respectivos dados secundários. Em um segundo momento, eles são apresentados de forma integrada, com apoio de análises estatísticas, de modo a conduzir a discussão em relação à aplicabilidade das informações levantadas.

4.1 Caracterização socioambiental das áreas de estudo

Os resultados obtidos com o preenchimento dos 41 formulários, sendo 28 deles referentes ao Jardim Represa e 13, ao bairro Capivari, na área próxima à Balsa João Basso, bem como informações obtidas a partir de dados secundários, estão apresentados na sequência, de forma descritiva. As informações estão organizadas por localidade, havendo também um item de comparação de dados, no qual são apresentadas as análises estatísticas.

4.1.1 Jardim Represa

4.1.1.1 Caracterização do Jardim Represa

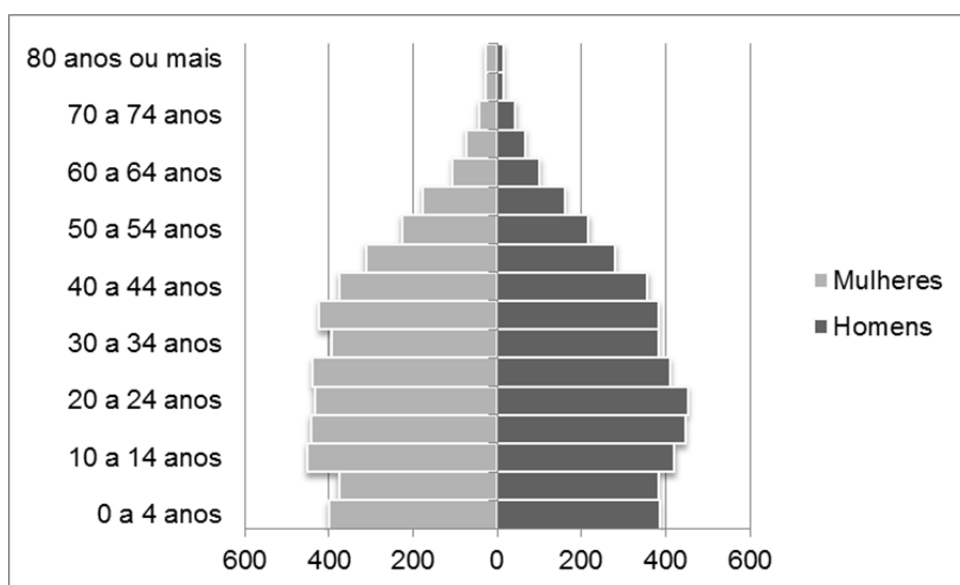
O Jardim Represa, localizado no bairro Batistini, que apresenta maior densidade de ocupação com caráter urbano, é composto de áreas urbanizadas, chácaras, campo, capoeira e mata, segundo a classificação de uso e ocupação do solo da Emplasa (2008). De acordo com a expansão da área urbanizada (Capítulo 3, Figura 6), pode-se remontar a ocupação desta área à década de 1960. É classificado como área urbana, com 2.631 domicílios e 9.252 moradores, no ano de 2010 (IBGE, 2010), perfazendo uma média de 3,5 moradores por domicílio. Dentro do IPVS, classifica-se nos grupos 4 e 5, que representam setores urbanos de vulnerabilidade média e alta.

Em relação à renda, segundo dados do Censo do IBGE (2010), 44% das pessoas de 10 anos ou mais de idade não possuíam rendimento nominal mensal; 28% das pessoas de 10 anos ou mais possuíam rendimento de mais de 1 a 2

salários mínimos²⁴, ou seja, de R\$ 510,00 a R\$ 1.020,00; e 13% das pessoas de 10 anos ou mais possuíam rendimento nominal mensal de até 1 salário mínimo, ou seja, de até R\$ 510,00.

A estrutura etária da área apresentava cerca de 25% da população com menos de 15 anos e apenas 6% da população com mais de 60 anos. As faixas etárias até 40 anos se apresentam bastante similares, representando uma população jovem (Gráfico 5). Em 2010, 51% da população eram do sexo feminino, e 49%, do sexo masculino. Da população residente de 5 anos ou mais de idade, 93% era alfabetizada (IBGE, 2010).

Gráfico 5 – Pirâmide etária e sexo dos habitantes do bairro Jardim Represa (São Bernardo do Campo – SP), no ano de 2010.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados do Censo do IBGE (2010).

Segundo IBGE (2010), cerca de 95% dos domicílios eram casas e, em sua maioria (72,0% do total) próprios, já quitados ou em aquisição; 19,0% dos domicílios, alugados; e 8,0%, cedidos. Em relação aos serviços urbanos, 98,0% dos domicílios tinham o abastecimento de água realizado pela rede geral, enquanto, para o serviço de esgoto, o atendimento da rede era feito a 34,0% dos domicílios. Nesse sentido, têm destaque também os domicílios atendidos por fossa rudimentar (27,0%) e por fossa séptica (20,0%). A coleta de lixo era realizada em todos os domicílios, predominantemente por meio do serviço de limpeza (70,0%), mas também por meio

²⁴ Salário mínimo vigente em 2010 era de R\$510, 00. Mais detalhes em: http://www.portalbrasil.net/salariominimo_2010.htm, acessado em: 19 jan. 2019

da coleta por caçambas (30,0%). Por fim, 94,0% dos domicílios possuem fornecimento de energia elétrica fornecida pela companhia distribuidora, enquanto 6,0% obtém a energia elétrica de outras formas.

4.1.1.2 *Zoneamento estabelecido por lei*

De acordo com o Plano Diretor de São Bernardo do Campo (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2011), o bairro Jardim Represa está dentro da Macrozona de Proteção e Recuperação da Billings, sendo composta pela Zona de Usos Diversificados (ZUD) 2, relativa a áreas consolidadas de uso residencial e não residencial; pela Zona Especial de Interesse Social (ZEIS) 1, destinadas à implantação de Habitação de Interesse Social (HIS), em áreas já ocupadas por população de baixa renda em favelas; pela ZEIS 2, destinada à implantação de HIS e de Habitação de Mercado Popular (HMP), em áreas subutilizadas; e pela Zona de Manejo Sustentável (ZMS), que corresponde à área mais preservada na APRM-B, para a qual a implantação de algum uso está condicionada ao licenciamento ambiental.

Segundo a Lei Específica da Billings, cujo zoneamento para a área em questão está representado na Figura 12, observa-se que esta área é classificada como Área de Ocupação Dirigida (AOD), Subárea de Ocupação Especial (SOE), definida como prioritária para a implantação de HIS e de equipamentos urbanos e sociais. As diretrizes de planejamento e gestão para a SOE englobam:

- I priorizar a implantação de programas de interesse social e equipamentos urbanos e sociais a eles vinculados;
- II promover a recuperação ambiental e urbana, priorizando a implantação de infraestrutura sanitária e reurbanização de favelas;
- III priorizar a adaptação das ocupações irregulares em relação às disposições desta lei, mediante ações combinadas entre o setor público, empreendedores privados e moradores locais (SÃO PAULO, 2009, art. 22).

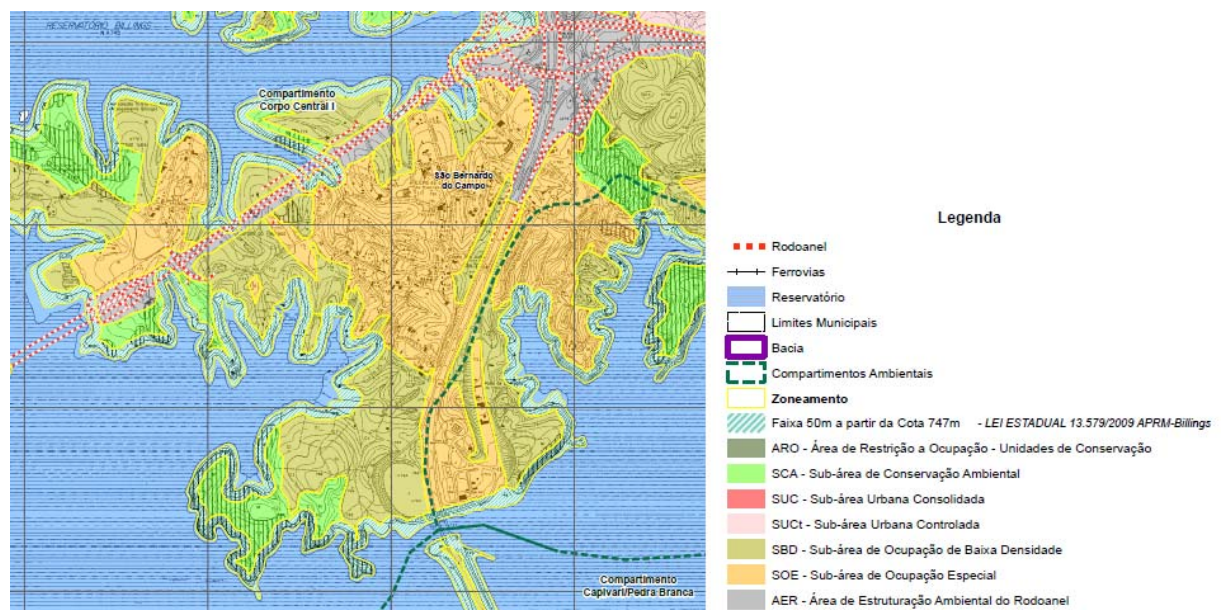
Nesta área, também se encontra a Subárea de Ocupação de Baixa Densidade (SBD), que corresponde à área não urbana destinada a usos com baixa densidade de ocupação, compatíveis com a proteção dos mananciais. As diretrizes para essa subárea incluem:

I garantir usos de baixa densidade populacional;
 II incentivar atividades econômicas compatíveis com a proteção dos recursos hídricos e com o desenvolvimento sustentável;
 III limitar os investimentos em ampliação da capacidade do sistema viário que induzam à ocupação ou adensamento populacional;
 IV incentivar a implantação de sistemas autônomos, individuais ou coletivos, de afastamento, tratamento e destinação final de efluentes líquidos (SÃO PAULO, 2009, art. 25).

Por fim, no Jardim Represa, há ainda a Subárea de Conservação Ambiental (SCA), que corresponde à área provida de cobertura vegetal de interesse à preservação da biodiversidade, de relevante beleza cênica ou outros atributos de importância ambiental, cujas diretrizes compreendem:

I controlar a expansão dos núcleos urbanos existentes e coibir a implantação de novos assentamentos;
 II ampliar áreas de especial interesse de preservação para uso em programas de compensação ambiental de empreendimentos da APRMB;
 III limitar os investimentos em ampliação da capacidade do sistema viário que induzam à ocupação ou ao adensamento populacional;
 IV incentivar ações e programas de manejo, recuperação e conservação da cobertura florestal;
 V incentivar a implantação de sistemas autônomos, individuais ou coletivos, de afastamento, tratamento e destinação final de efluentes líquidos (SÃO PAULO, 2009, art. 26)

Figura 12 – Zoneamento da Lei Específica da Billings para o bairro Jardim Represa (São Bernardo do Campo - SP).



Fonte: Adaptado pela autora, a partir da Lei n.13.579/2009 (SÃO PAULO, 2009).

Conforme já mencionado, a prefeitura de São Bernardo do Campo promoveu

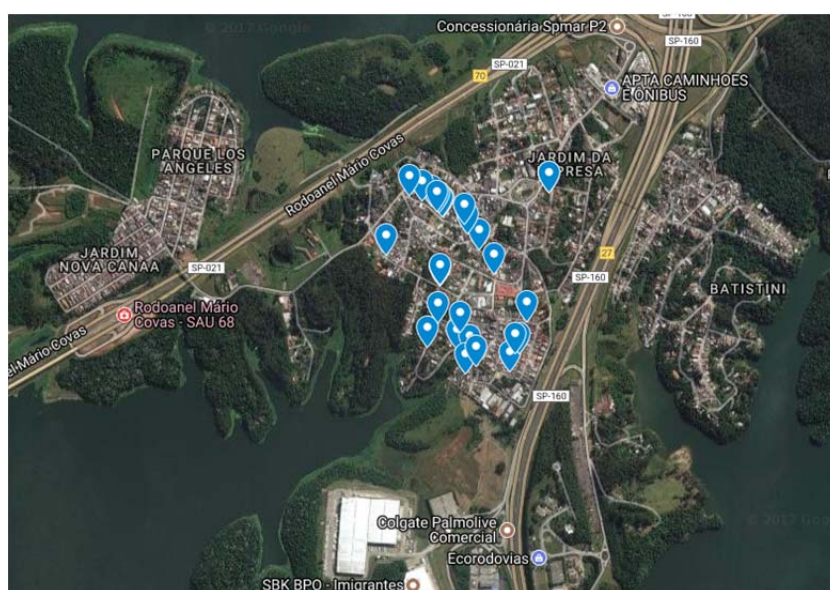
a adequação de seu Plano Diretor frente à Lei Específica da Billings. Deste modo, as legislações municipal e estadual mostram-se concordantes neste caso, configurando-se em um elemento que facilita o desenvolvimento de políticas públicas de habitação e proteção do manancial, uma vez que há uma diretriz consistente para a área.

4.1.1.3 *Caracterização socioeconômica da população abrangida pela pesquisa residente no Jardim Represa*

Em junho de 2017, a Unidade Básica de Saúde (UBS) Jardim Represa atendia na área um total de 3.080 famílias e 10.471 pessoas cadastradas, conforme informação disponibilizada pelos Agentes Comunitários de Saúde (ACS) da unidade. Esse contingente populacional aproxima-se dos números do Censo do IBGE (2010), ressaltando-se que as áreas de abrangência da UBS não correspondem, necessariamente, aos limites definidos pelo IBGE.

Foram aplicados 28 formulários, nos dias 1.º e 2 de junho de 2017, com acompanhamento de seis diferentes ACS da UBS, alcançando, assim, diversidade de áreas cobertas pela pesquisa, conforme se observa na Figura 13.

Figura 13 – Localização dos 28 domicílios do bairro Jardim Represa (São Bernardo do Campo - SP) participantes da pesquisa, realizada nos dias 1.º e 2 de junho de 2017.



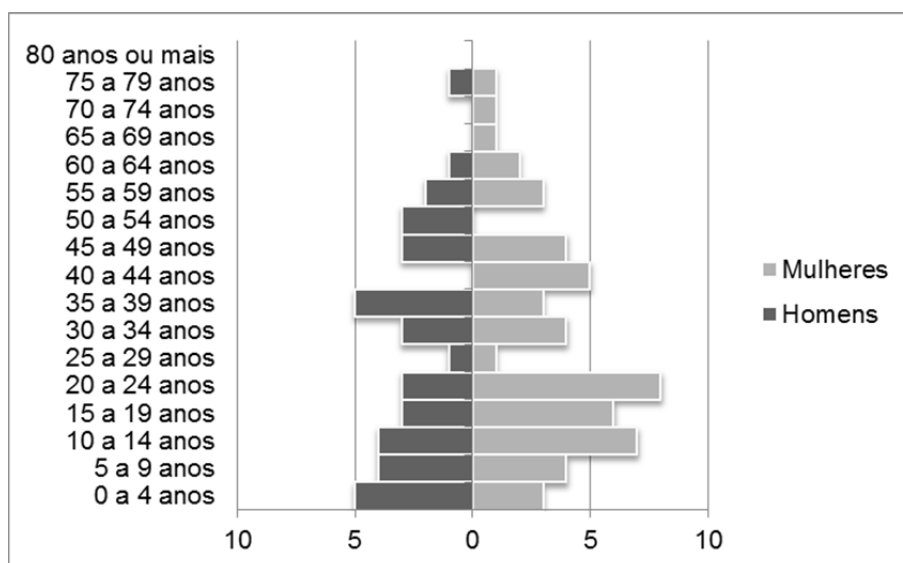
Fonte: Elaboração própria, com uso da ferramenta Google Maps²⁵ (2018).

²⁵Mais detalhes em: <https://www.google.com.br/maps>, acessado em: 19 jan. 2019

Dos 28 respondentes desta área, 86,0% eram do sexo feminino e 14,0%, do sexo masculino. A média de idade obtida foi de 44 anos, sendo que 57,0% deles tinham 40 anos ou mais. Em relação à alfabetização, 61,0% declararam ler e escrever bem; 32,0%, ler e escrever razoavelmente; e 7,0%, não saber ler nem escrever. Em relação à escolaridade, 36,0% disseram não ter completado o ensino fundamental; 32,0%, ter terminado o ensino médio; e 7,0% declararam ter ingressado no ensino superior, sem tê-lo completado. Em relação ao trabalho e à renda, 25,0% dos respondentes afirmaram ter carteira assinada, sendo o salário ou o trabalho autônomo a principal fonte de renda de 39,0% dos respondentes; 36,0% tinham renda proveniente de aposentadoria, pensão ou benefício; e 18,0% afirmaram não ter nenhuma renda.

No Jardim Represa, esta pesquisa abrangeu 91 pessoas, considerando-se os respondentes (pessoas com as quais a pesquisa foi realizada) e os demais moradores dos domicílios, o que resulta em uma média de 3,3 pessoas por domicílio, valor próximo ao encontrado para a área pelo Censo do IBGE (2010). Deste total, 58,0% eram mulheres e 42,0%, homens. Em comparação com os dados do Censo (IBGE, 2010), esta pesquisa abrangeu uma proporção maior de mulheres. As faixas etárias mais comumente encontradas na população abrangida foram as de 10 a 14 e de 20 a 24 anos (Gráfico 6), caracterizando uma população jovem.

Gráfico 6 - Pirâmide etária e gênero da população abrangida pela pesquisa, residente no bairro Jardim Represa (São Bernardo do Campo - SP).

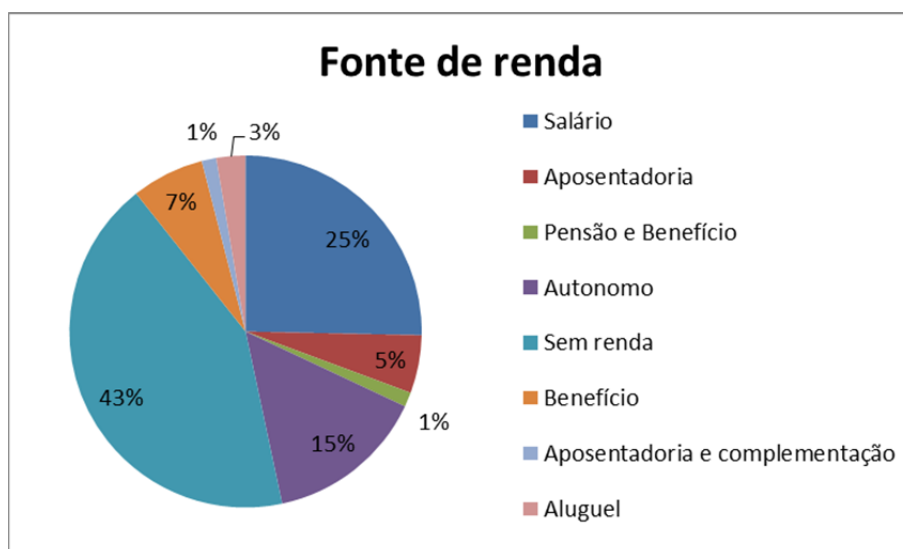


Fonte: Elaboração própria (2017).

A razão de dependência, que consiste no indicador que representa o peso que a população considerada inativa, de até 15 anos e com mais de 65 anos, tem em relação à população potencialmente ativa, de 15 a 64 anos de idade, é de 52% para a população abrangida por esta pesquisa. Desta forma, para cada pessoa em idade inativa, há duas em idade ativa.

Considerando as pessoas com 10 anos ou mais de idade, 43,0% não possuíam renda – situação bastante similar à caracterizada pelo Censo do IBGE (2010); 25% dispunham de renda associada a salário; e 15,0%, renda associada ao trabalho autônomo (Gráfico 7). Deste grupo, apenas 23,0% possuíam carteira assinada. Ainda, 7,0% destas pessoas com idade igual ou superior a 10 anos apresentava como renda o recebimento de benefício social, sendo que, em 29,0% dos domicílios pesquisados, algum dos moradores era beneficiário do Bolsa Família²⁶. A aposentadoria, por sua vez, era a principal fonte de renda de 5,0% da população abrangida pela pesquisa com 10 anos ou mais de idade. Ainda, 3,0% possuíam renda proveniente de aluguéis de imóveis.

Gráfico 7 – Fonte de renda da população abrangida pela pesquisa, residente no bairro Jardim Represa (São Bernardo do Campo - SP).

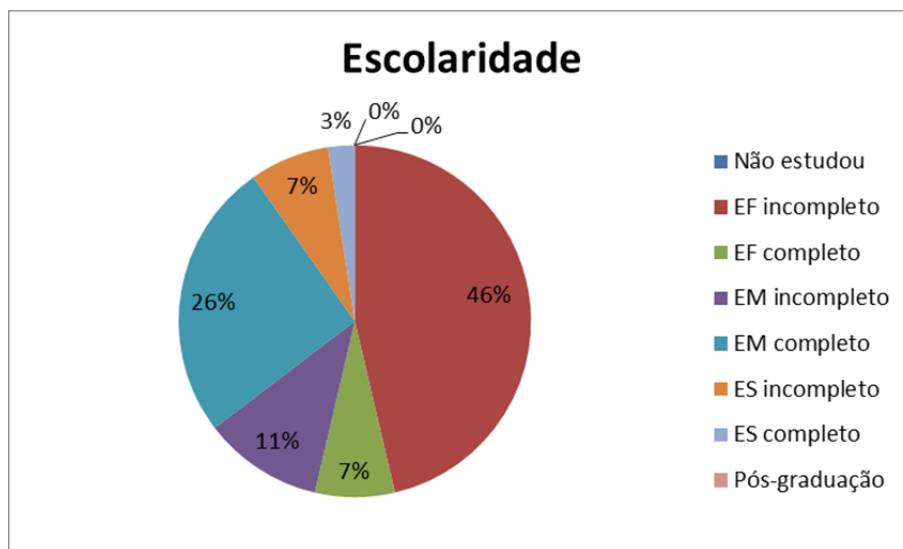


Fonte: Elaboração própria (2017).

²⁶ O Bolsa Família é um programa de transferência direta de renda, direcionado às famílias em situação de pobreza e de extrema pobreza em todo o País, de modo que consigam superar a situação de vulnerabilidade e pobreza. Em maio de 2017, o valor do benefício passou a variar de R\$ 39,00 a R\$195,00 por família, a depender do tipo de benefício em que se enquadra. Mais detalhes em: <http://www.caixa.gov.br/programas-sociais/bolsa-familia/Paginas/default.aspx>, acessado em: 15 nov. 2018.

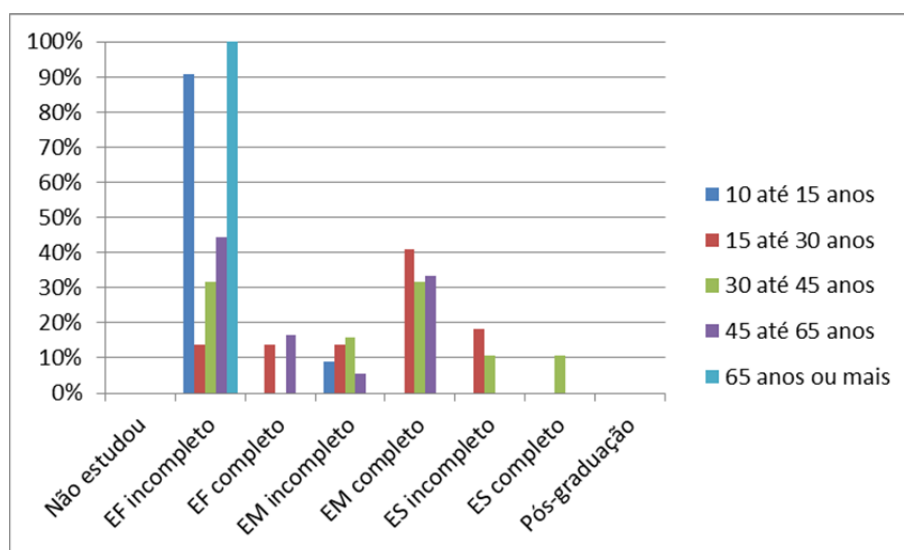
Ainda com relação a este grupo abrangido pela pesquisa, segundo os respondentes, 79,0% sabia ler e escrever bem, e somente 3,0% não sabia ler nem escrever, sendo uma proporção de não alfabetizados menor do que a fornecida pelos dados do Censo do IBGE (2010), que alcançou 7,0%. A escolaridade mais frequente, para a população abrangida pela pesquisa, era o ensino fundamental incompleto, associado a 46,0% da população; na sequência, aparece o ensino médio completo, associado a 26,0% da população abrangida pela pesquisa (Gráfico 8). Ainda, 10,0% ingressaram no ensino superior, completado por 2%. A população abrangida pela pesquisa com mais de 45 anos possuíam mais frequentemente o ensino fundamental incompleto (Gráfico 9). Para aqueles com idade entre 30 a 45 anos, as escolaridades mais frequentes correspondiam ao ensino fundamental incompleto ou ao ensino médio completo. A população abrangida pela pesquisa com 15 a 30 anos apresentou o ensino médio completo como escolaridade mais frequente.

Gráfico 8 – Escolaridade da população abrangida pela pesquisa, moradores do bairro Jardim Represa (São Bernardo do Campo - SP).



EF: Ensino Fundamental; EM: Ensino Médio; ES: Ensino Superior
 Fonte: Elaboração própria (2017).

Gráfico 9 – Escolaridade por faixa etária da população abrangida pela pesquisa, residente no bairro Jardim Represa (São Bernardo do Campo - SP).



EF: Ensino Fundamental; EM: Ensino Médio; ES: Ensino Superior
 Fonte: Elaboração própria (2017).

A maior parcela dos respondentes declarou morar no bairro há mais de 20 anos (61,0%), sendo que a quase totalidade das respostas é referente há mais de 10 anos no bairro (93,0%). Tal informação confirma a característica de ocupação mais antiga e já estabelecida do Jardim Represa. Dos respondentes que residiam em outro lugar anteriormente, 38,0% tinham vindo de outro bairro do município de São Bernardo do Campo; 38,0%, de outro estado; e 25,0%, de outro município do Estado de São Paulo.

A maior parte dos domicílios pesquisados era composta por casas (89,0%), mas também foram pesquisados domicílios caracterizados como habitação em casa de cômodos (11,0%). A maior parte das moradias eram próprias²⁷ (86,0%), além de moradias cedidas de alguma forma sem ser por empregador. Quanto ao material que constituía tais moradias, o mais comum era a alvenaria com revestimento (79,0%), aparecendo na sequência a alvenaria sem revestimento (17,0%) e a madeira (4,0%).

Nos domicílios pesquisados, a média de cômodos foi de 4,8 cômodos, com média de 1,8 dormitórios por domicílio, dos quais 75,0% dispunham de um banheiro; 18,0%, de mais de um banheiro; e 7,0% não tinham nenhum banheiro. O esgoto dos

²⁷ Não foi questionada a titularidade das moradias; aqui o termo “própria” se opõe à situação do aluguel ou da moradia cedida.

domicílios com banheiro era, em sua maioria, encaminhado para rio (58,0%); aparecendo na sequência a fossa séptica ou rudimentar como destino do esgoto (29,0%); e ainda a rede geral ou pluvial (13,0%). É importante citar que, devido ao fato de ser uma área à beira da Billings, a drenagem da área é encaminhada à represa, conduzindo as águas desses rios/córregos, nos quais o esgoto é despejado, para o manancial. Considerando-se que a área do Jardim Represa se inclui no lote 3 das obras previstas no programa Pró-Billings, à época da pesquisa, não existia encaminhamento do esgoto coletado pela rede ao tratamento, consistindo apenas em um afastamento dos efluentes para os corpos d'água da região, alcançando, portanto, a Represa Billings.

Em relação aos demais serviços urbanos, o abastecimento de água, em quase sua totalidade, era ligado à rede geral de distribuição (92,0%); o lixo era coletado por meio de serviço de limpeza na porta ou em caçambas (50,0% cada); e a energia elétrica proveniente da companhia distribuidora (100,0%). Esses valores são, de forma geral, similares aos observados para o Jardim Represa como um todo pelo IBGE (2010), sendo a maior diferença identificada com relação à coleta de resíduos por caçamba, que apareceu mais frequentemente na pesquisa de campo. É interessante citar que alguns dos respondentes mencionaram que a luz havia sido regularizada recentemente na área e, para tanto, a prefeitura havia dado nomes a travessas, antes sem identificação.

Quanto às doenças mais frequentes nos moradores abrangidos pela pesquisa, as mais comuns (39,0%) foram as doenças crônicas, como diabetes e hipertensão. Ainda, doenças respiratórias e alergias apareceram com frequência de 18%; e diarreia, doença de veiculação hídrica que pode estar associada ao descarte irregular de esgoto, apareceu com frequência de 7,0%.

Sobre problemas no bairro, foram mais frequentemente mencionados pelos respondentes da pesquisa problemas relacionados à falta de saneamento básico (43,0%), atendimento em saúde (29,0%) e segurança (25,0%). Cabe destacar que parte dos domicílios pesquisados nesta área situava-se à beira de córregos, onde ocorre o descarte de esgoto *in natura*, o que pode se relacionar com a falta de saneamento percebida de forma mais frequente pelos respondentes.

Foram mencionados ainda problemas relacionados ao déficit de estruturas para lazer; ao transporte, pois apenas parte do bairro é atendida pelo transporte público; à educação, sendo citada a disponibilidade reduzida de vagas; ao tráfego e

consumo de drogas pelos jovens; às condições precárias das moradias; ao alto custo da energia elétrica; e ao risco ambiental, sendo citada a queda de árvore sobre casas. Em 7,0% das respostas, não foi apontado problema no bairro.

Quando questionados a respeito de expectativas sobre o bairro, 71,0% dos respondentes afirmou esperar melhorias, das quais 18,0% estavam relacionadas a melhorias em saneamento; e 54,0%, a outros aspectos anteriormente levantados, tais como problemas relacionados à saúde e segurança; ainda, 29,0% dos respondentes afirmaram não ter expectativa sobre o bairro. Isso pode estar relacionado à proporção de respondentes que manifestaram que não pretendem continuar morando no bairro (39,0%), dos quais quase metade havia respondido não possuir expectativas.

Para 46,0% dos respondentes, há associação de bairro atuante, tendo sido indicada por eles a Associação Amigos do Jardim Represa. No entanto, para 32,0% deles, a associação de bairro funcionava apenas formalmente; e 21,0% não reconheciam haver uma associação de bairro na área. Somente 25,0% dos respondentes indicou que alguém do domicílio participava de alguma atividade no bairro, tendo sido citadas atividades promovidas pela própria UBS ou ainda atividades de projetos sociais, tendo sido citado o Projeto Tigrinho²⁸, que estimula a prática do futebol entre crianças em idade escolar.

Na avaliação de algumas características do bairro pelos respondentes do Jardim Represa, foram obtidas as proporções observadas na Tabela 2. Entre as respostas, destacam-se os itens avaliados como ruim ou muito ruim por 70,0% ou mais dos respondentes: locais para lazer, ambiente, salário em comparação com o custo de vida e a organização social. Também têm destaque os itens avaliados como muito bons ou bons por 70,0% ou mais dos respondentes, como a relação com a vizinhança e as escolas.

Quando questionados sobre saber que o bairro está localizado em uma área de proteção a mananciais, 68,0% dos respondentes declararam estar cientes e 32,0% responderam não saber. Ainda, 61% da população abrangida pela pesquisa declararam nunca ter participado de nenhuma palestra ou ação voltada à conservação ambiental.

²⁸ Mais detalhes em: < <http://www.saobernardofc.com.br/projeto-tigrinho> >

Tabela 2- Avaliação sobre aspectos do bairro pelos respondentes da pesquisa, moradores do bairro Jardim Represa (São Bernardo do Campo - SP).

Aspectos – Bairro Jardim Represa (São Bernardo do Campo – SP)												
Opinião	Moradia no bairro	Relação com vizinhança	Postos de Saúde	Escolas	Locais para lazer	Serviços e comércio local	Transporte	Segurança	Ambiente (rios, córregos, represa, áreas verdes)	Atuação da prefeitura	Salário em comparação com custo de vida	Organização social no bairro
Muito bom	7%	30%	11%	10%	0	4%	4%	7%	7%	0	0	0
Bom	43%	44%	36%	67%	7%	46%	25%	19%	19%	13%	7%	17%
Aceitável	32%	15%	43%	14%	15%	21%	18%	15%	4%	21%	15%	4%
Ruim	11%	11%	4%	5%	44%	21%	29%	22%	48%	25%	15%	50%
Muito ruim	7%	0	7%	5%	33%	7%	25%	37%	22%	42%	63%	29%

Fonte: Elaboração própria (2017).

Sobre áreas verdes importantes no bairro, 64,0% dos respondentes identificaram a existência de alguma, tendo sido citados o entorno da represa, terrenos particulares e também praças. Em relação a avistar animais silvestres no bairro, 43,0% declararam fazer observações quase sempre, tendo sido citados aves, como o tucano e papagaios, além de gambás, cobras e veados, entre outros.

É interessante relatar que mais de um respondente associou o aumento da presença de animais silvestres na área ao desmatamento de uma área verde para a implantação da unidade logística de uma empresa do ramo de produtos de higiene pessoal, na beira da represa, junto à Rodovia dos Imigrantes.

4.1.2 Capivari

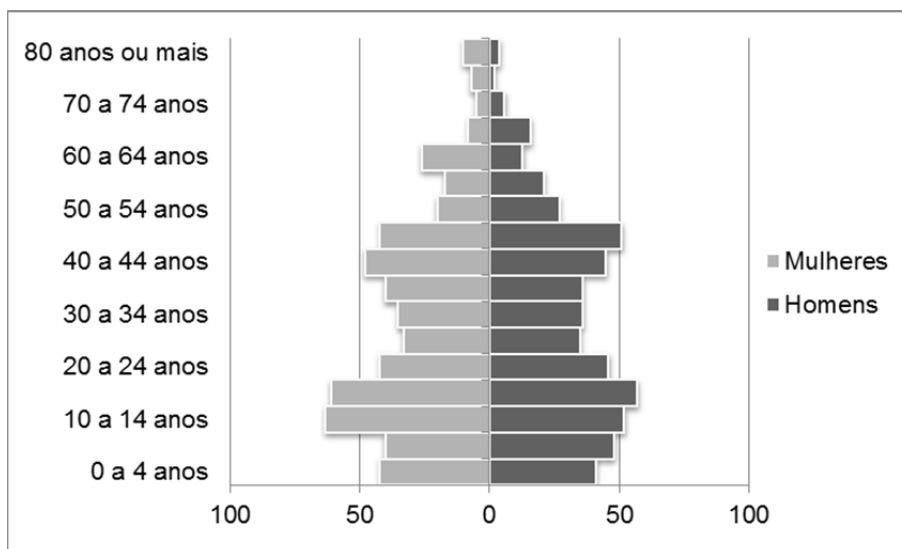
4.1.2.1 Caracterização do bairro Capivari

A área no bairro Capivari apresenta-se majoritariamente ocupada por mata, havendo também ocupação por chácaras e área urbanizada (EMPLASA, 2008). De acordo com o mapa da expansão da área urbanizada (Capítulo 3, Figura 6), pode-se remontar a ocupação desta área ao final da década de 1990. A área está classificada como rural, com um total de 304 domicílios e 1.075 moradores, para o ano de 2010 (IBGE, 2010), perfazendo uma média de 3,5 habitantes por domicílio, a mesma do Jardim Represa. Segundo o IPVS, classifica-se como Grupo 7, correspondente à área rural de alta vulnerabilidade.

Segundo dados do Censo do IBGE (2010), 49,0% das pessoas de 10 anos ou mais dessa área, à época, não possuíam rendimento nominal mensal; 21,0% destas pessoas tinham rendimento de até um salário mínimo, ou seja, de até R\$ 510,00; e 19,0% tinha rendimento nominal mensal de um a dois salários mínimos, ou seja, entre R\$ 510,00 e R\$ 1.020,00.

Em 2010, a estrutura etária apresentava 27,0% da população com menos de 15 anos, e 9,0%, com mais de 60 anos. As faixas etárias mais frequentes estavam entre os 10 e 20 anos. Ainda, a população se apresentava composta por 50% de indivíduos pertencentes ao sexo feminino e 50,0%, ao sexo masculino (Gráfico 10). A população de 5 anos ou mais de idade alfabetizada correspondia a 89,0% (IBGE, 2010).

Gráfico 10 - Pirâmide etária e sexo dos habitantes do bairro Capivari (São Bernardo do Campo – SP), no ano de 2010.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados do Censo do IBGE (2010).

De acordo o Censo do IBGE (2010), todos os domicílios correspondiam a casas, sendo 85,0% próprias; 9%, cedidas; e 4%, alugadas. Em relação aos serviços urbanos, o abastecimento de água, em sua maioria (73,0%), era realizado por meio de poço ou nascente na propriedade; os demais 27,0% tinham abastecimento realizado de outra forma, podendo corresponder a “poço ou nascente fora da propriedade, carro-pipa, água da chuva armazenada de outra forma [que não em cisterna], rio, açude, lago ou igarapé” (IBGE, 2010, p .23). O esgotamento sanitário era realizado predominantemente por meio de fossas rudimentares (81,0% do total); com 13,0% dos domicílios que encaminhavam seus esgotos para fossas sépticas; e 4,0% dos domicílios que direcionavam seus esgotos para os corpos d’água. Em sua maior parte, o lixo era coletado, sendo 83,0% pelo serviço de limpeza; 15,0%, por caçambas; e um remanescente de 2,0% queimado nas propriedades. Predominantemente, a energia elétrica era fornecida pela companhia distribuidora (99,0%), sendo que o restante dos moradores do bairro não usufruía de energia elétrica nos domicílios.

4.1.2.2 Zoneamento estabelecido por lei

Assim como o Jardim Represa, de acordo com o Plano Diretor de São Bernardo do Campo (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2011), o bairro Capivari está

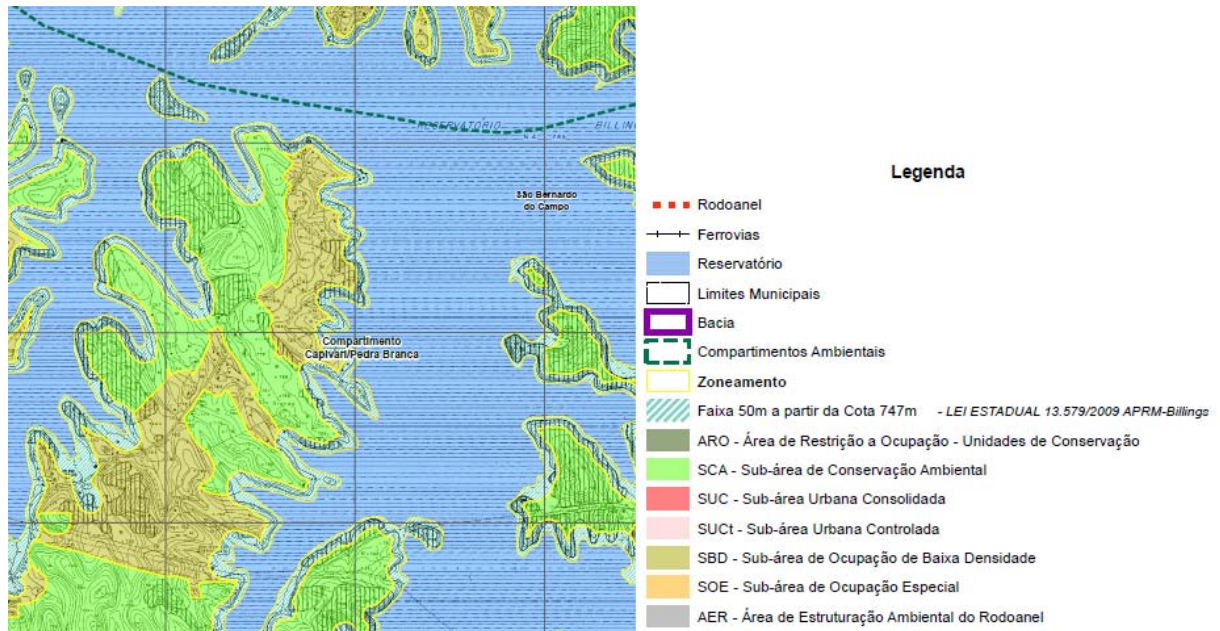
dentro da Macrozona de Proteção e Recuperação da Billings. No entanto, em relação ao zoneamento, são observadas somente as ZMS e ZEIS 1.

A Lei Específica da Billings classifica esta área como AOD, a qual se divide em SBD e SCA (Figura 14). É preciso considerar que a ZEIS 1 demarcada localmente corresponde a uma área de ocupação por população de baixa renda, o que já é uma realidade para a área, devendo ser objeto de atuação do poder público, buscando evitar efeitos ambientais adversos, sendo a implantação da HIS uma das opções para promover melhorias das condições de moradia. No entanto, a implantação efetiva dessas moradias pode ter consequências para a vizinhança, abrindo a possibilidade de ocupação de áreas do entorno que ainda estão preservadas. Assim, ações nesta área devem ser bem avaliadas, buscando conciliar os interesses estabelecidos pelas leis supracitadas – no caso, a proteção do manancial, pelo governo estadual, e a regularização da habitação, pela prefeitura municipal de São Bernardo do Campo.

Cabe mencionar ainda que, durante o “Seminário Represa Billings 93 anos: passado, presente e futuro”, citado anteriormente, foi indicada como ação municipal a fiscalização sobre a entrada de materiais de construção na área, conforme noticiado pela própria prefeitura²⁹, a ser realizada em parceria com o Ministério Público, para controle da ocupação do pós-balsa (como se denomina a região após a Balsa João Basso, em que se encontra a área de estudo do bairro Capivari).

²⁹ Mais detalhes em: http://www.saobernardo.sp.gov.br/home/-/asset_publisher/YVwaH6UqAMbt/content/fiscais-da-prefeitura-impedem-entrada-irregular-de-materiais-de-construcao-no-pos-balsa/maximized; acessado em: 19 jan. 2019.

Figura 14 – Zoneamento Lei Específica da Billings para o bairro Capivari (São Bernardo do Campo - SP).

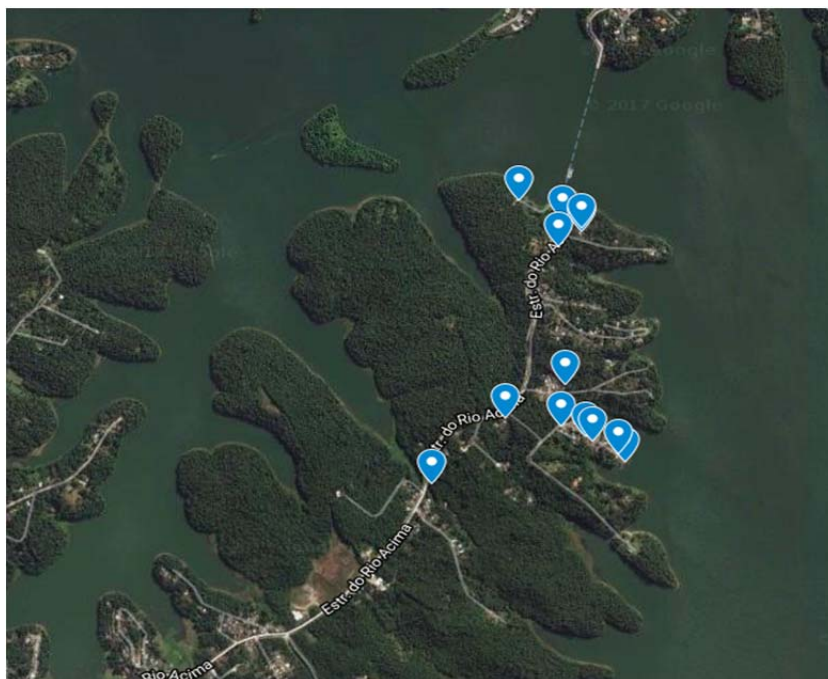


Fonte: Adaptado pela autora, a partir da Lei n.13.579/2009 (SÃO PAULO, 2009).

4.1.2.3 Caracterização socioeconômica da população abrangida pela pesquisa residente no Capivari

A área bairro Capivari, próxima à balsa João Basso, segundo informado pelos Agentes Comunitários de Saúde (ACS) da UBS Santa Cruz, possuía um total de 863 famílias e 2.484 pessoas cadastradas junto à UBS, no mês de maio de 2017. Destaca-se que a área de abrangência desta UBS é maior do que a área de estudo, incluindo o núcleo Santa Cruz, central na região. Nesta área de estudo, foram preenchidos 13 formulários aplicados nos dias 30 e 31 de março de 2017, em acompanhamento a dois ACS. Os domicílios relativos aos formulários aplicados são ilustrados na Figura 15.

Figura 15 – Localização dos 13 domicílios do bairro Capivari (São Bernardo do Campo - SP) participantes da pesquisa, realizada nos dias 30 e 31 de maio de 2017.



Fonte: Elaboração própria, com uso da ferramenta Google Maps ³⁰ (2018).

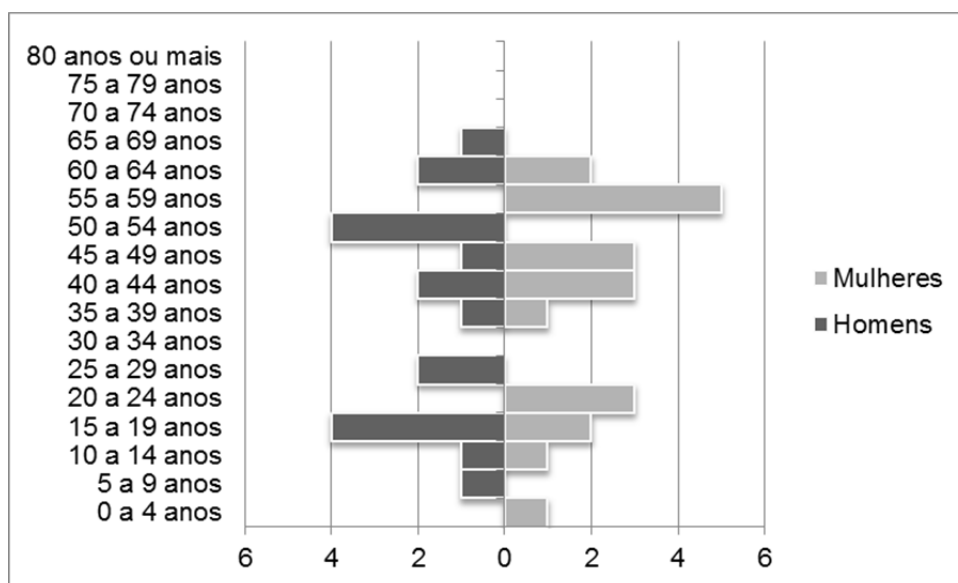
Dos 13 respondentes desta área, 62,0% eram do sexo feminino e 38,0%, do sexo masculino. A média de idade foi de 52 anos, sendo que todos os respondentes tinham 40 anos ou mais. Em relação à alfabetização, 38,0% declararam ler e escrever bem; 46,0%, ler e escrever razoavelmente; e 15,0%, não saber ler nem escrever. Em relação à escolaridade, 77,0% disseram não ter completado o ensino fundamental; 15%, ter terminado o ensino médio; e um respondente tinha o ensino superior completo. Em relação ao trabalho e à renda, apenas um respondente afirmou ter carteira assinada, sendo o salário ou o trabalho autônomo a principal fonte de renda de 38,0% dos respondentes. A aposentadoria estava associada a 15,0% dos respondentes; os demais 46,0% afirmaram não ter nenhuma renda.

A pesquisa abrangeu uma população de 40 pessoas no bairro Capivari, o que inclui os respondentes e os demais moradores dos domicílios, gerando uma média de 3,1 pessoas por domicílio, valor menor do que o observado para a área pelo IBGE (2010). Deste total, 53,0% eram mulheres, e 48,0%, homens; em comparação com o Censo do IBGE (2010), esta pesquisa abrangeu uma proporção maior de mulheres. As faixas etárias mais comumente encontradas foram as de 15 a 19 anos,

³⁰Mais detalhes em: <https://www.google.com.br/maps>, acessado em: 19 jan. 2019

seguida pelas de 40 a 44 e de 55 a 59 anos (Gráfico 11), caracterizando maiores proporções de população nas duas pontas do mercado de trabalho.

Gráfico 11 - Pirâmide etária e sexo da população abrangida pela pesquisa, residente no bairro Capivari (São Bernardo do Campo - SP).

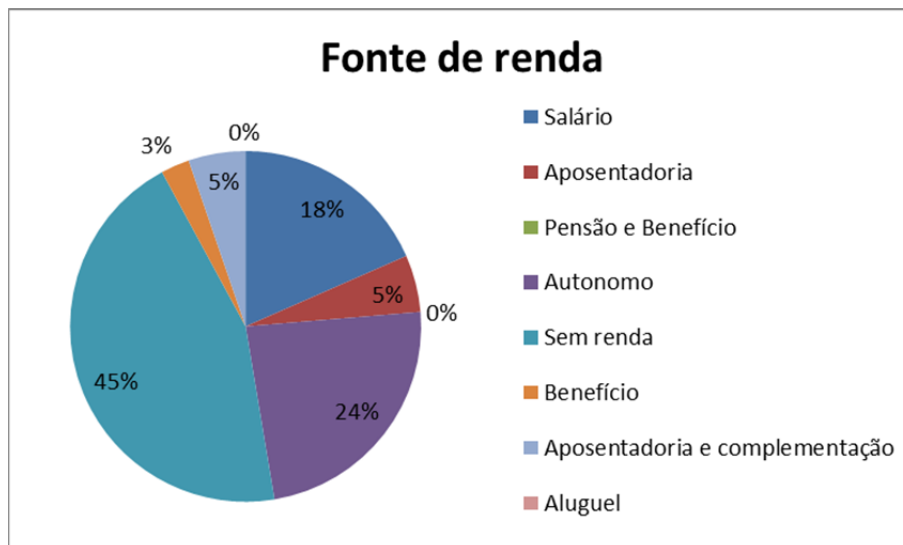


Fonte: Elaboração própria (2017).

A razão de dependência para a população abrangida da pesquisa no bairro Capivari é de 14,0%, havendo, portanto, predominância da população em idade potencialmente ativa.

Considerando as pessoas com 10 anos ou mais de idade, 45,0% delas não tinha renda – valor bastante próximo ao levantado pelo Censo do IBGE (2010), que foi 49,0%; 24,0% tinham renda associada ao trabalho autônomo; e 18,0%, associada ao salário (Gráfico 12). Deste grupo, 11,0% possuíam carteira assinada e 3,0%, com idade igual ou superior a 10 anos, tinham como renda principal o benefício social, apesar de, em 31% dos domicílios pesquisados, ter sido indicado que algum dos moradores era beneficiário do Bolsa Família. A aposentadoria era a principal fonte de renda de 10,0% da população com 10 anos ou mais de idade abrangida pela pesquisa.

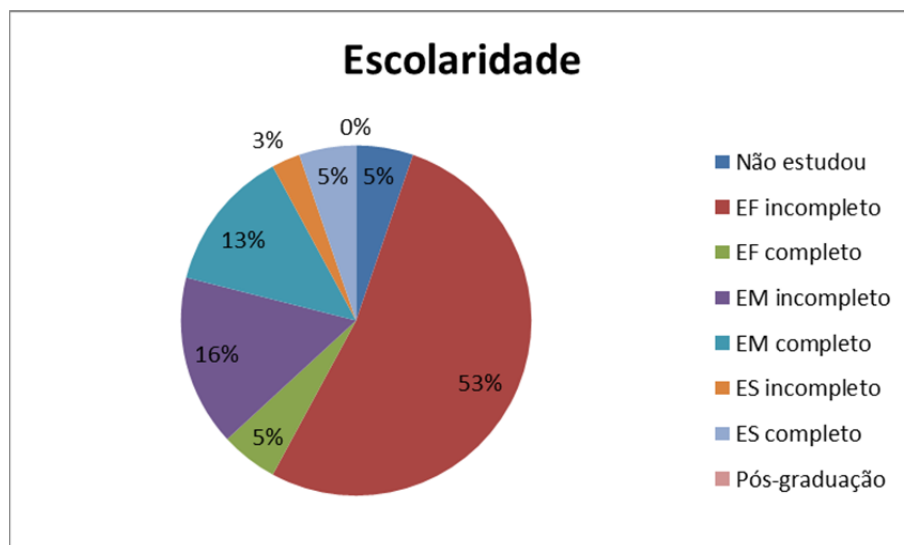
Gráfico 12 - Fonte de renda da população abrangida pela pesquisa, residente no bairro Capivari (São Bernardo do Campo - SP).



Fonte: Elaboração própria (2017).

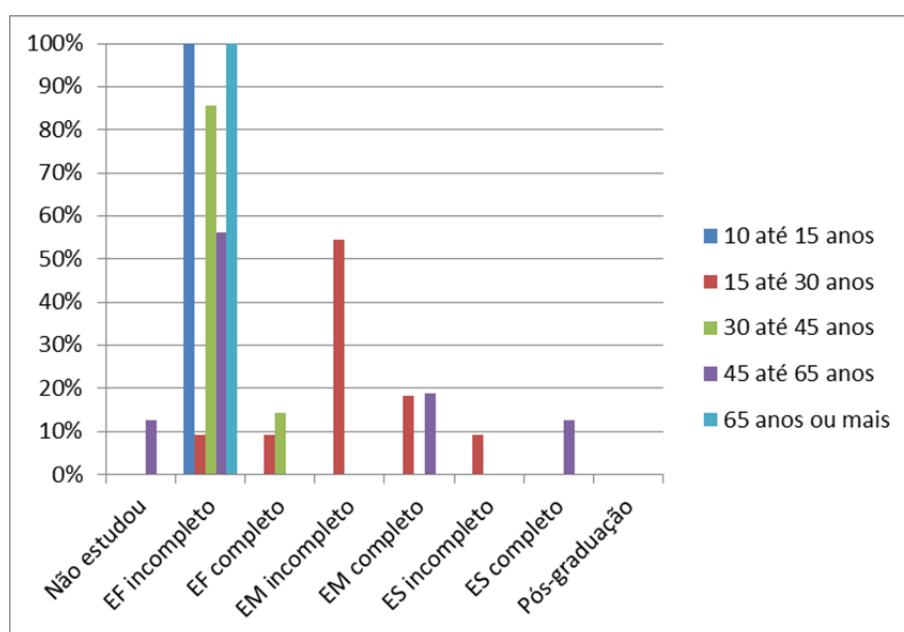
Considerando-se ainda o grupo com idade igual ou superior a 10 anos, segundo os respondentes, 55,0% sabia ler e escrever bem; e 16,0%, não saber ler nem escrever, proporção superior aos 11,0% não alfabetizados em 2010, segundo o Censo do IBGE. Em relação à escolaridade da população abrangida pela pesquisa, o ensino fundamental incompleto foi o mais frequente, associado a 53,0% da população; na sequência, aparece o ensino médio completo, para 16,0% da população; 8,0% ingressaram no ensino superior, completado por 5,0% deles; e 5,0% não haviam estudado (Gráfico 13). Mais frequentemente, as faixas etárias de 30 a 45 anos, de 45 a 65 anos e de mais de 65 anos apresentaram escolaridade relacionada ao ensino fundamental incompleto. Para a faixa de 15 a 30 anos, a escolaridade mais comum era a de ensino médio incompleto. As maiores escolaridades estavam atreladas às faixas etárias de 15 a 30 anos e de 45 a 65 anos (Gráfico 14).

Gráfico 13 – Escolaridade da população abrangida pela pesquisa, residente no bairro Capivari (São Bernardo do Campo - SP).



EF: Ensino Fundamental; EM: Ensino Médio; ES: Ensino Superior
 Fonte: Elaboração própria (2017).

Gráfico 14 – Escolaridade por faixa etária da população abrangida pela pesquisa, residente no bairro Capivari (São Bernardo do Campo - SP).



EF: Ensino Fundamental; EM: Ensino Médio; ES: Ensino Superior
 Fonte: Elaboração própria (2017).

A maior parcela dos respondentes declarou morar no bairro há mais de 20 anos (38,0%); a mesma proporção dos respondentes declarou morar no bairro há menos de 10 anos; e 15,0% declararam estar no bairro há menos de 5 anos. Tal informação confirma a característica de ocupação mais recente do bairro Capivari.

Dos respondentes que residiam em outro lugar anteriormente, 45,0% tinham vindo de outro bairro de São Bernardo do Campo; 36,0%, de outro município do estado de São Paulo; e 18%, de outro estado.

A maior parte dos domicílios pesquisados foi caracterizada como casa (92,0%), tendo um dos domicílios sido caracterizado como barraco pelo respondente. A totalidade das moradias era própria, não havendo nenhuma alugada ou cedida de alguma forma. Quanto ao material que constituía tais moradias, o mais comum era a alvenaria com revestimento (46,0%) e a alvenaria sem revestimento (38,0%), havendo também domicílios de madeira (15,0%).

Nos domicílios pesquisados, a média foi de 5,3 cômodos por domicílio, com média de 1,9 dormitórios por domicílio; 77,0% dispunham de um banheiro; 15,0%, de mais de um banheiro; e 8,0% não tinham nenhum banheiro (correspondendo ao domicílio caracterizado como barraco). O esgoto dos domicílios com banheiro era, em sua maioria, encaminhado para fossa séptica ou rudimentar (83,0%); na sequência, apareceu o descarte direto do esgoto na Represa Billings (17,0%). Cabe destacar que fossas rudimentares, bem como as sépticas que não são bem vedadas ou dimensionadas, também infiltram o esgoto para a represa, devido à sua proximidade.

Em relação aos demais serviços urbanos, tem-se proporções próximas às observadas pelo Censo do IBGE (2010), observando-se, na pesquisa de campo, que o poço na propriedade era a principal forma de abastecimento de água (77,0%); o lixo era coletado por meio de serviço de limpeza na porta ou em caçambas (46,0% e 54,0%, respectivamente); e a energia elétrica obtida por meio de ligações clandestinas, os chamados “gatos” (69,0%). Cabe mencionar que alguns dos respondentes alegaram ter solicitado ligação de energia elétrica à companhia distribuidora, mas o pedido foi recusado devido à irregularidade da ocupação na área. Essa irregularidade, segundo os respondentes que indicaram a situação, significa a impossibilidade de obtenção de um comprovante de residência para a população local, o que, por sua vez, restringe em certa medida sua integração à sociedade, dado que esses documentos são requeridos para abrir contas em banco, contratar serviços de telefonia, financiar veículos, entre outros.

Em relação às doenças mais frequentes nos domicílios, diabetes e hipertensão foram as mais citadas (54,0%). Já a diarreia, doença de veiculação hídrica, apareceu com frequência de 8,0%.

Quando questionados sobre problemas no bairro, foram mais frequentemente mencionados aqueles relacionados à falta de saneamento ambiental (54,0%); saúde (38,0%); e energia elétrica (38,0%). Foram mencionados ainda como problemas o transporte, muitas vezes com referência à frequência reduzida da balsa; as condições de arruamento, relacionadas às ruas de terra; às condições de moradia; o tráfico de drogas; e a qualidade da educação; 8,0% dos respondentes não apontaram problemas no bairro. Cabe mencionar que, posteriormente à realização desta pesquisa, em outubro de 2018, a capacidade da balsa foi dobrada, buscando melhorar o serviço, atendendo melhor os moradores locais³¹.

Quando questionados a respeito de expectativas sobre o bairro, 67,0% dos respondentes afirmaram esperar melhorias, das quais 33,0% estavam relacionadas a melhorias em saneamento; e outras 33,0%, a demais aspectos levantados como problemas, tais como saúde e drogas. Dos respondentes, 33,0% afirmaram não ter expectativa sobre o bairro; e 8,0% manifestaram não pretender continuar morando no bairro, nesta área.

Para 31,0% dos respondentes do bairro Capivari, há associação de bairro atuante, tendo sido identificada na área a Associação das Vilas Unidas, da qual o ACS que acompanhou a realização da pesquisa em um dos dias é presidente; e a Associação do Tatetos, bairro vizinho. Para 8,0% dos respondentes, a associação de bairro funcionava apenas formalmente; e 62,0% não reconheciam haver uma associação de bairro na área. Em 31,0% dos domicílios, algum morador participava de alguma atividade no bairro, tais como aquelas promovidas pela própria UBS ou ainda outras realizadas por projetos sociais. Nesse sentido, foi citado como atuante na área o Centro Social Maximiliano Kolbe³², uma associação sem fins lucrativos que desenvolve ações socioeducativas para crianças de 6 a 17 anos de famílias de baixa renda.

Quanto à avaliação das características do bairro Capivari (Tabela 3), destacam-se os itens avaliados como ruim ou muito ruim por todos os respondentes: locais para lazer, atuação da prefeitura e organização social no bairro. Além disso, os serviços e comércio local foram avaliados em 75,0% das respostas como ruim ou

³¹ Mais detalhes em: http://www.saobernardo.sp.gov.br/home/-/asset_publisher/YVwaH6UqAMbt/content/com-dobro-da-capacidade-nova-balsa-de-sao-bernardo-ja-esta-na-agua; acessado em: 19 jan. 2019.

³² Mais detalhes em: <https://centrosocialmaximilianokolbe.wordpress.com/>, acessado em: 19 jan. 2019.

muito ruim.

Os itens melhores avaliados foram a relação com a vizinhança, considerada muito boa ou boa por 85,0% dos respondentes; e o transporte, avaliado positivamente por 62,0% deles. Em relação a essa última avaliação, é preciso mencionar que, na área, o serviço de ônibus é gratuito, com linhas que circulam entre os bairros e a balsa.

Sobre saber que o bairro está localizado em uma área de proteção ambiental, 92,0% dos respondentes declararam estar cientes. Apesar de 69,0% dos respondentes nunca ter participado de nenhuma palestra ou ação voltada à conservação ambiental, a área tem placas informando que se trata de uma área de ambiental. Além disso, a atuação da polícia ambiental vem se intensificando, conforme relatado.

Em relação à existência de áreas verdes importantes no bairro, 54,0% dos respondentes identificaram alguma, citando principalmente o entorno da represa. Já quando questionados sobre observar animais silvestres no bairro, 64% declararam que quase sempre isso acontece, tendo sido citadas aves, capivara, gambás, tatu, veado, entre outros.

Tabela 3 - Avaliação sobre aspectos do bairro pelos respondentes da pesquisa, moradores do bairro Capivari (São Bernardo do Campo - SP).

Aspectos – Bairro Capivari (São Bernardo do Campo – SP)												
Opinião	Moradia no bairro	Relação com vizinhança	Postos de Saúde	Escolas	Locais para lazer	Serviços e comércio local	Transporte	Segurança	Ambiente (rios, córregos, represa, áreas verdes)	Atuação da prefeitura	Salário em comparação com custo de vida	Organização social no bairro
Muito bom	8%	8%	8%	0	0	0	8%	0	8%	0	0	0
Bom	46%	77%	8%	40%	0	8%	54%	31%	15%	0	0	0
Aceitável	15%	8%	38%	30%	0	17%	23%	15%	23%	0	33%	0
Ruim	31%	8%	8%	20%	31%	33%	8%	23%	31%	17%	17%	33%
Muito ruim	0	0	38%	10%	69%	42%	8%	31%	23%	83%	50%	67%

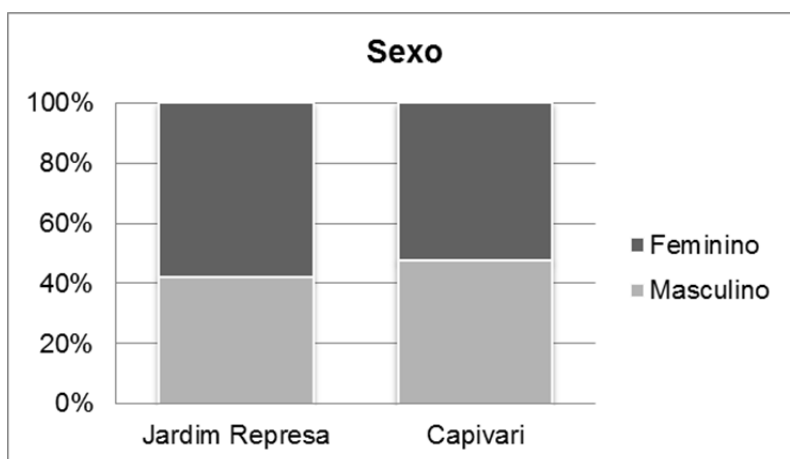
Fonte: Elaboração própria (2017).

4.1.3 Comparação entre os bairros Jardim Represa e Capivari

As características principais da população abrangida pela pesquisa nos dois bairros são apresentadas na sequência, de forma comparativa.

Inicialmente, em ambos os bairros, a proporção entre mulheres e homens foi aproximadamente igual, uma vez que cada gênero representou metade ou quase da população amostrada (Gráfico 15). Já em relação às faixas etárias abrangidas pela pesquisa, tem-se no Jardim Represa uma proporção maior nas faixas etárias de menos de 15 anos, e no bairro Capivari maior proporção de população nas faixas etárias de 40 a 64 anos (Tabela 4).

Gráfico 15 - Sexo da população abrangida pela pesquisa (em %), residente nos bairros Jardim Represa e Capivari (São Bernardo do Campo - SP).



Fonte: Elaboração própria (2017).

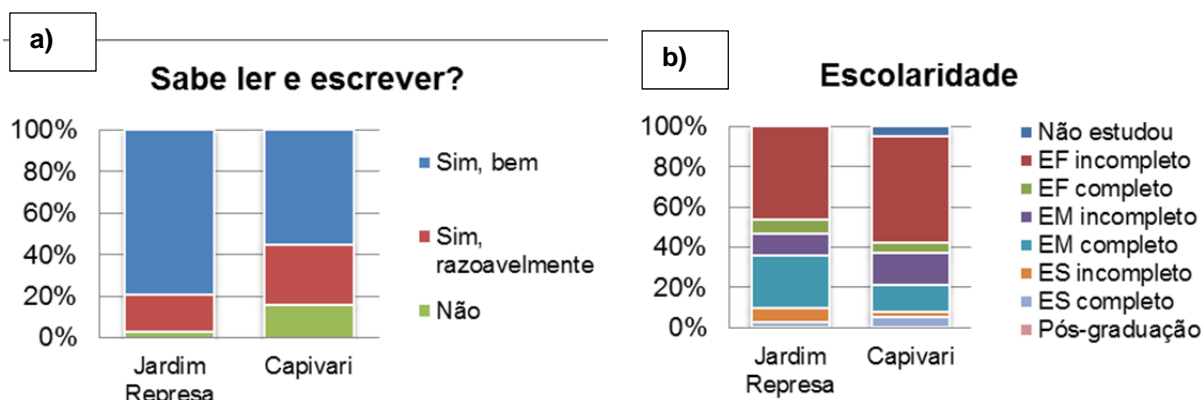
Tabela 4 – Faixas etárias da população abrangida pela pesquisa (em %), residente nos bairros Jardim Represa e Capivari (São Bernardo do Campo - SP).

Faixa etária	Jardim Represa	Capivari
0 a 4 anos	13%	3%
5 a 9 anos	11%	3%
10 a 14 anos	11%	5%
15 a 19 anos	8%	15%
20 a 24 anos	8%	8%
25 a 29 anos	3%	5%
30 a 34 anos	8%	0%
35 a 39 anos	13%	5%
40 a 44 anos	0%	13%
45 a 49 anos	8%	10%
50 a 54 anos	8%	10%
55 a 59 anos	5%	13%
60 a 64 anos	3%	10%
65 a 69 anos	0	3%
70 a 74 anos	0	0
75 a 79 anos	3%	0
80 anos ou mais	0	0

Fonte: Elaboração própria (2017).

A população abrangida na área do Jardim Represa apresentou nível de leitura e escrita melhor do que no bairro Capivari (Gráfico 16 a). Pode-se associar esse resultado à maior proporção de pessoas no Jardim Represa que concluíram o ensino médio e ingressaram no ensino superior. No entanto, no bairro Capivari, observa-se maior proporção de pessoas que concluíram o ensino superior (Gráfico 16 b).

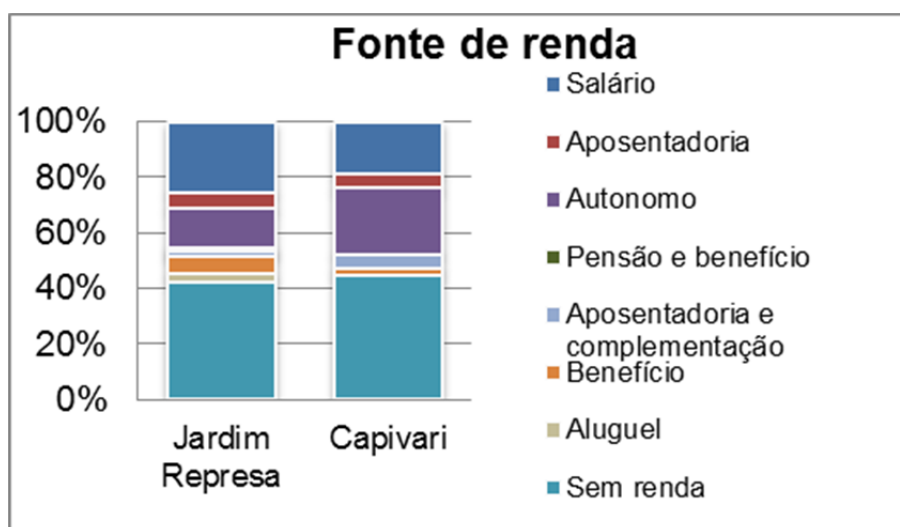
Gráfico 16 – Instrução da população abrangida pela pesquisa (em %), residente nos bairros Jardim Represa e Capivari (São Bernardo do Campo - SP): a) Nível de alfabetização; e b) Escolaridade



Fonte: Elaboração própria (2017).

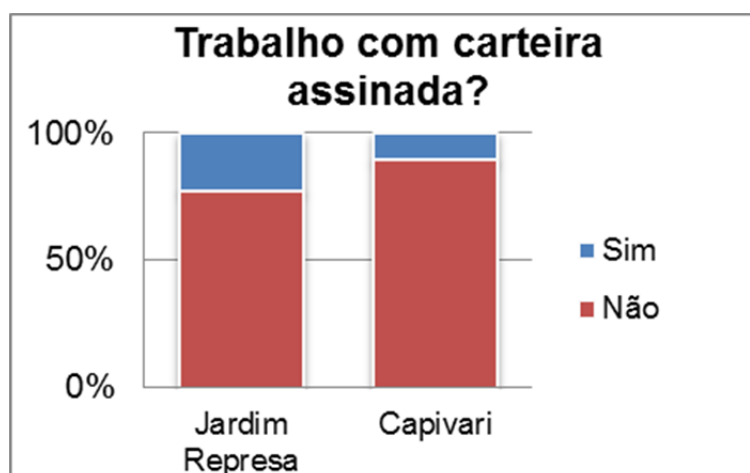
Em ambas as áreas de estudo, a proporção de população abrangida pela pesquisa de campo que não apresentava nenhum rendimento era importante. No Jardim Represa, a população com renda proveniente de salário era maior do que no bairro Capivari, onde a proporção de pessoas autônomas mostrou-se mais importante, bem como a quantidade de pessoas que tinham renda proveniente de benefícios. Também se constatou, no Jardim Represa, população que tinha renda a partir do aluguel de imóveis, situação não observada no bairro Capivari (Gráfico 17). Nas duas localidades, o trabalho com carteira assinada tinha proporções restritas, sendo mais frequente no Jardim Represa (Gráfico 18), o que se relaciona à predominância do salário como fonte de renda.

Gráfico 17 - Fonte de renda (%) da população abrangida pela pesquisa, residente nos bairros Jardim Represa e Capivari (São Bernardo do Campo - SP).



Fonte: Elaboração própria (2017).

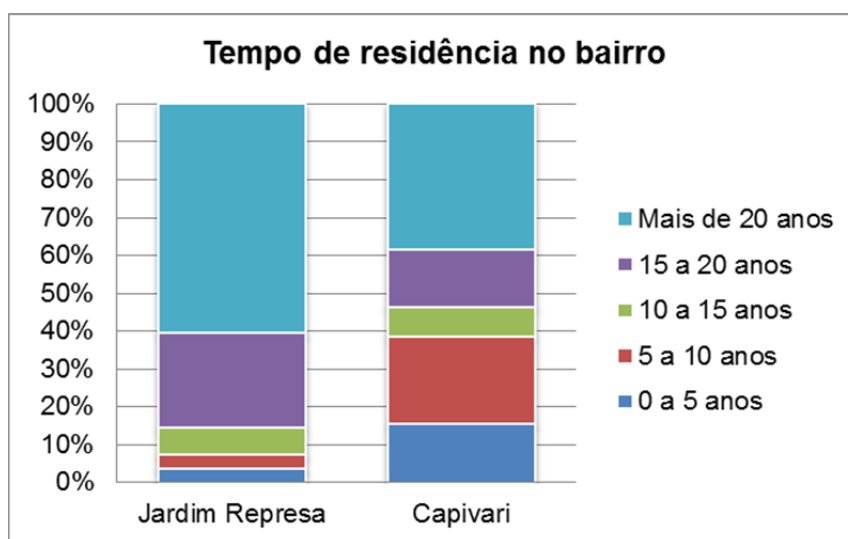
Gráfico 18 - Trabalhadores formais (%) entre a população abrangida pela pesquisa, residente nos bairros Jardim Represa e Capivari (São Bernardo do Campo - SP).



Fonte: Elaboração própria (2017).

Percebe-se que, no Jardim Represa, os respondentes habitam o bairro há mais tempo (Gráfico 19), característica que se relaciona ao fato de esta área ter ocupação mais antiga (Figura 6). A área do bairro Capivari, de ocupação mais recente, apresenta indícios de aumento recente, que ocorre por meio de ocupações irregulares, conforme relatado por diversos respondentes.

Gráfico 19 - Tempo de residência no bairro da população abrangida pela pesquisa, residente nos bairros Jardim Represa e Capivari (São Bernardo do Campo - SP).



Fonte: Elaboração própria (2017).

Conforme observado, as condições de trabalho e renda mostraram-se ligeiramente melhores no Jardim Represa, o que se refletiu também nas características construtivas dos domicílios. Além disso, no bairro Jardim Represa, já se notam muitas casas onde há construção de mais um andar para alugar, reforçando as respostas obtidas quando se tratou da fonte de renda, acerca do recebimento de aluguel. Apesar disso, os domicílios no bairro Capivari apresentam maiores médias de cômodos e dormitórios (Tabela 5).

Tabela 5 – Características dos domicílios participantes da pesquisa, pertencentes aos bairros Jardim Represa e Capivari (São Bernardo do Campo - SP).

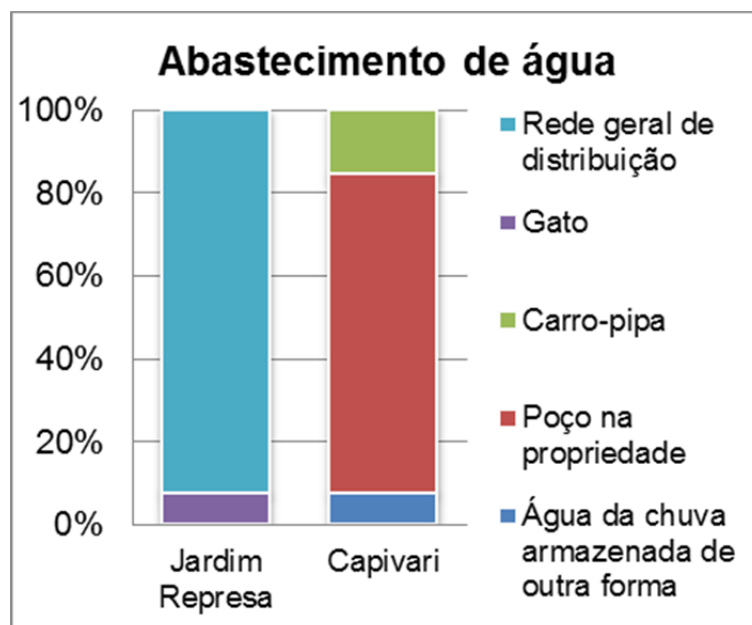
Características dos domicílios	Jardim Represa	Capivari
Pessoas por domicílio	3,3	3,1
Cômodos por domicílio	4,8	5,3
Dormitórios por domicílio	1,9	1,9

Fonte: Elaboração própria (2017).

No bairro Capivari, a principal fonte de abastecimento de água são os poços nas propriedades, enquanto, no Jardim Represa, é a rede geral (Gráfico 20). Já em relação ao esgoto, proporcionalmente, mais domicílios no Jardim Represa encaminhavam-no a corpos d'água, enquanto a fossa – séptica ou rudimentar –,

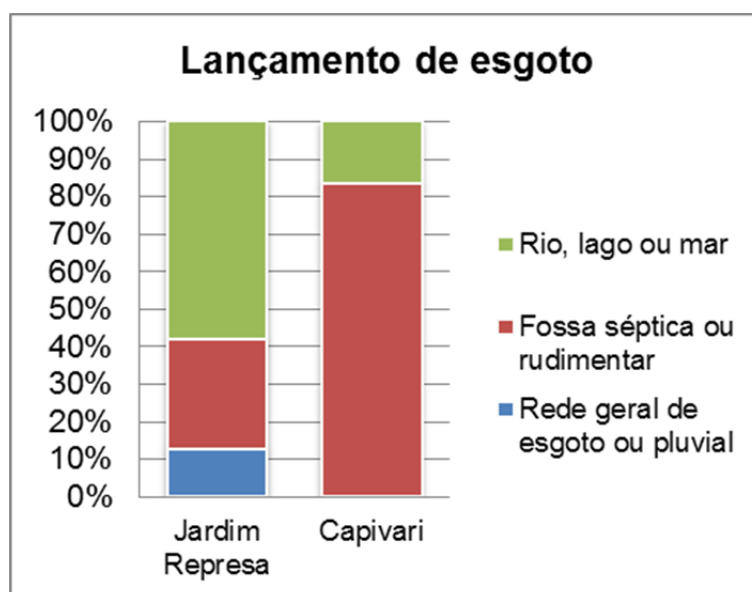
eram mais comuns no Capivari (Gráfico 21).

Gráfico 20 - Abastecimento de água nos domicílios participantes da pesquisa, pertencentes aos bairros Jardim Represa e Capivari (São Bernardo do Campo - SP).



Fonte: Elaboração própria (2017).

Gráfico 21 – Lançamento de esgoto nos domicílios nos domicílios participantes da pesquisa, pertencentes aos bairros Jardim Represa e Capivari (São Bernardo do Campo - SP).

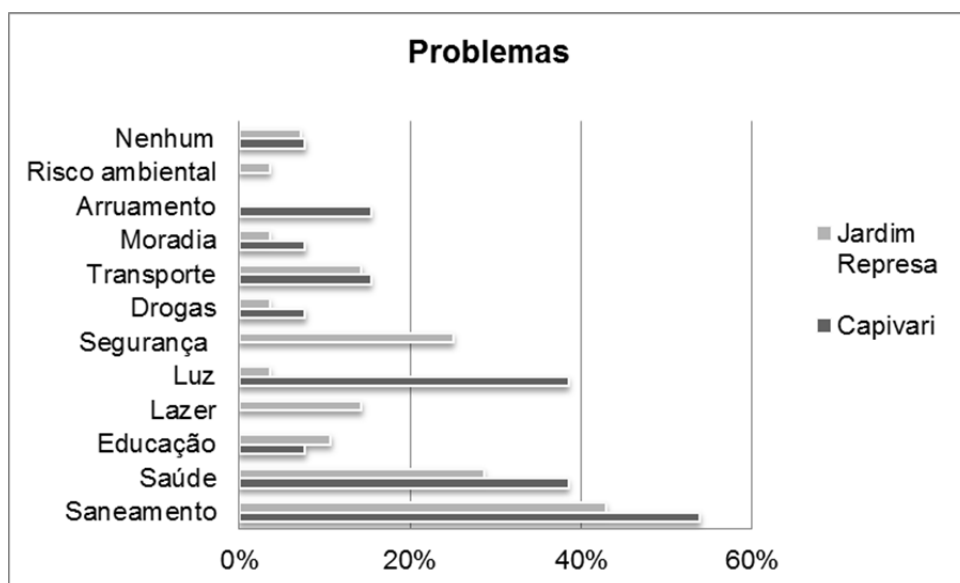


Fonte: Elaboração própria (2017).

Em ambos os bairros, problemas de saneamento foram mencionados mais

frequentemente (Gráfico 22). A saúde também se destaca como um problema apontado em ambas as áreas. A falta de acesso à rede de energia elétrica é um problema particular do bairro Capivari, e a segurança, um problema mais expressivo para os respondentes do Jardim Represa.

Gráfico 22 - Problemas apontados pelos respondentes desta pesquisa, residentes nos bairros Jardim Represa e Capivari (São Bernardo do Campo - SP).

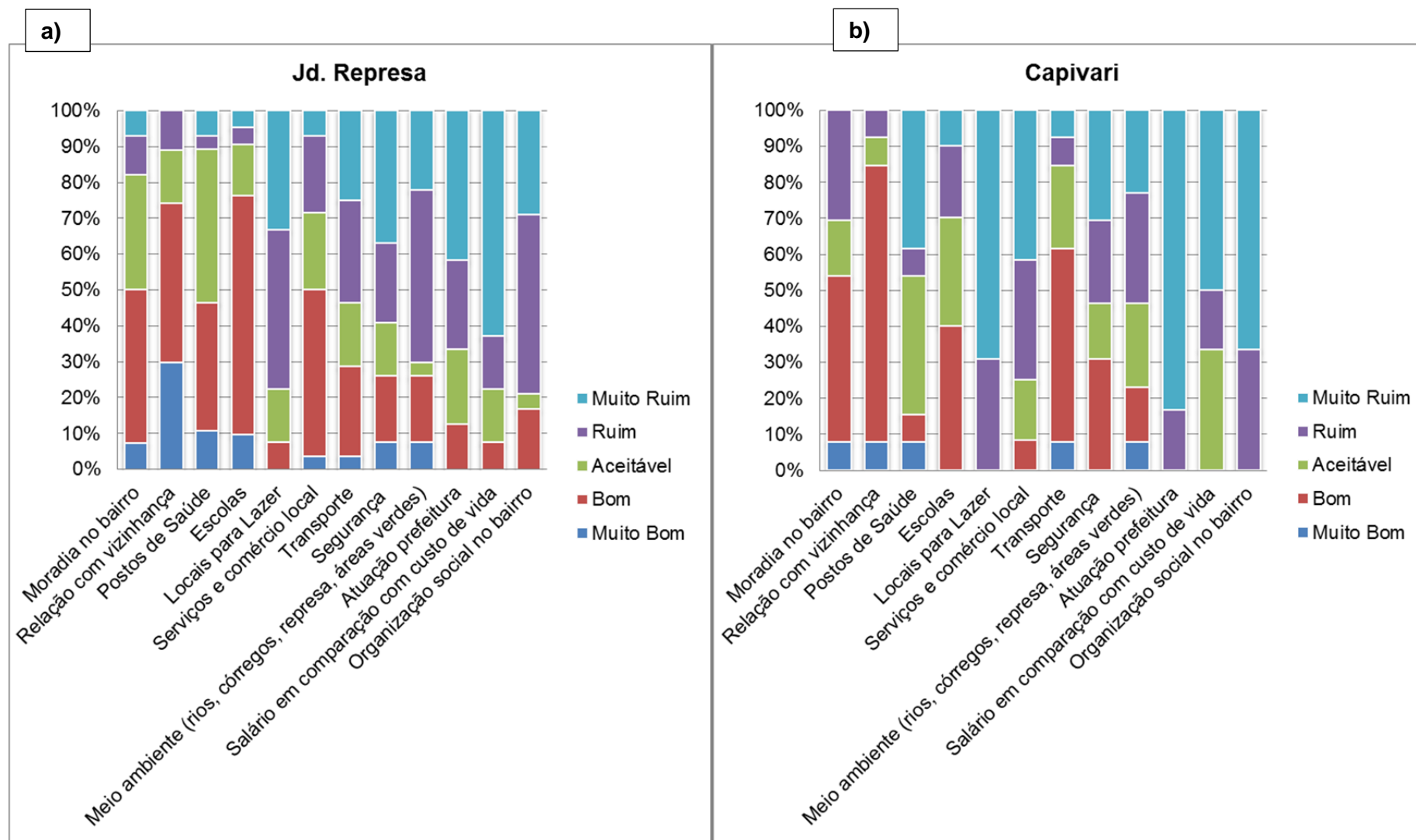


Fonte: Elaboração própria (2017).

Observam-se diferenças entre as áreas pesquisadas em relação à visão dos moradores sobre o bairro (Gráfico 23), o que se relaciona à disponibilidade de serviços e equipamentos sociais encontradas nos bairros. No Jardim Represa, os moradores mostraram-se mais satisfeitos com escolas, posto de saúde, lazer e serviços, comércio local, atuação da prefeitura e organização social do que na área do bairro Capivari.

Estas características podem ser relacionadas ao nível de urbanificação do bairro, ou seja, áreas que contam com maior nível de infraestrutura de serviços podem ter nelas população mais satisfeita. Apesar da menor satisfação quanto a estes aspectos, indicada pelos respondentes no bairro Capivari, esta não se associou à menor vontade de permanecer na área – 92,0% pretendem continuar no bairro, enquanto esta proporção no Jardim Represa é de 61,0%. No entanto, é possível que a vontade em permanecer ali seja motivada pela impossibilidade de morar em outros bairros, nos quais teriam que pagar aluguel.

Gráfico 23 - Avaliação respondentes sobre aspectos do bairro: a) Jardim Represa; b) Capivari, localizados em São Bernardo do Campo (SP).



4.2 Monitoramento da qualidade da água

O monitoramento da qualidade da água foi realizado em três pontos: i) ponto 1, relacionado ao Jardim Represa; ii) ponto 2, no bairro Capivari; e iii) ponto 3, no braço do Rio Grande, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018.

Primeiramente, estão apresentados os dados de pluviosidade e aspectos climatológicos, de forma a contribuir no entendimento dos resultados levantados em campo. Em seguida, estão descritos os parâmetros relacionados às características da área e percepção. Na sequência, estão apresentados os dados dos parâmetros físicos, químicos e biológicos, sendo realizada, quando pertinente, comparação com o padrão estabelecido pela Resolução Conama n.º 357/2005 para corpos d'água enquadrados na Classe 2.

4.2.1 Pluviosidade e aspectos climatológicos

Os dados acerca da precipitação do sistema Rio Grande, para o dia da coleta de dados e para os dias precedentes, constam da Tabela 6, juntamente aos dados de precipitação acumulada no mês e a média histórica do mês, e do índice de armazenamento do sistema, na data em que foram feitas as coletas para o monitoramento da qualidade da água. Destaca-se que nos momentos da coleta, em nenhum dos meses, houve chuva intensa; assim, as chuvas nos dias anteriores são mais importantes para a interpretação dos resultados. No mês de novembro de 2017, houve chuva mais intensa no dia anterior à coleta, tendo destaque também a chuva dois dias antes da coleta no mês de março.

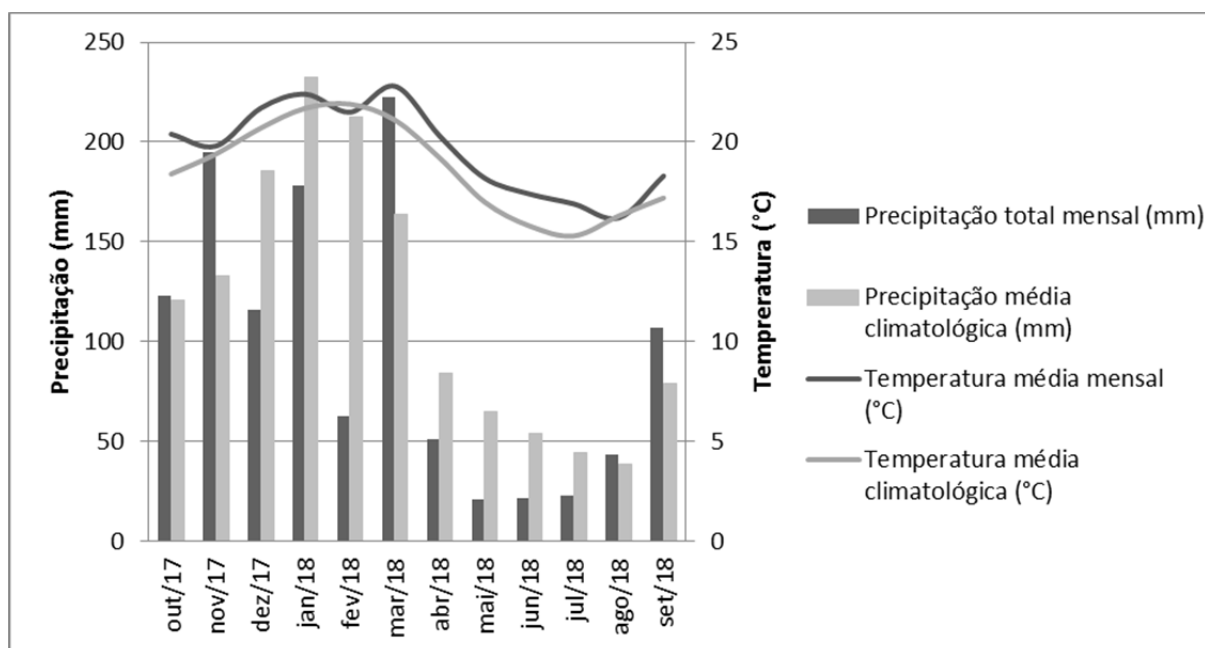
Já os dados climatológicos para caracterizar os períodos secos e chuvosos, na região, para os meses em que foram realizadas as coletas para o monitoramento de qualidade da água da presente pesquisa, estão apresentados no Gráfico 24.

Tabela 6 - Dados de precipitação e índice de armazenamento do sistema Rio Grande nas datas de coletas de monitoramento da qualidade da água

Sistema Rio Grande	Precipitação					Índice armazenado (no dia)
	2 dias antes	1 dia antes	dia	acumulada no mês (no dia)	média histórica do mês	
	mm	mm	mm	mm	mm	%
12/10/2017	0,2	0	0	57,6	134,3	80,4
12/11/2017	0,2	31,2	0,4	71,6	140,8	81,4
10/12/2017	3,4	0,2	0	11,2	193,2	83,1
14/01/2018	11	0	0,2	65,4	250,6	81,7
17/02/2018	8	1,2	0,4	57,6	206,2	84
17/03/2018	21,4	0	0	105,2	186,6	83,3
14/04/2018	0	0	0	47,4	103,8	85,4
12/05/2018	0	0	0	1,8	79,4	85,1
17/06/2018	2,4	0,8	0,4	37,8	61,1	79,3
14/07/2018	0,4	0,2	0	3	55,3	76,6
17/08/2018	0	0,2	9,4	40,4	48,4	75,8
15/09/2018	0	3,4	17,6	27,8	97,3	77,1

Fonte: Elaboração própria (2018), a partir dos dados da Sabesp (SABESP, 2018).

Gráfico 24 – Precipitação e temperatura (total mensal e média mensal) da estação meteorológica do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo (USP), para os meses de outubro de 2017 a setembro de 2018.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados do IAG-USP (IAG, 2018).

Pode-se dizer que, de acordo com os dados da Sabesp, o mês de mais chuvas acumuladas na data de coleta da água foi o de março de 2017, seguido pelo mês de novembro, o que é corroborado pelos dados do IAG-USP. Já os meses de menores chuvas acumuladas na data de coleta foram maio e julho. De acordo com os dados do IAG-USP, os meses de menores chuvas totais foram os de maio e junho de 2018. Essa diferença ocorre em virtude de os dados da Sabesp serem relativos às chuvas acumuladas no mês até aquela data, enquanto os do IAG-USP relacionarem-se ao total mensal. Apesar disso, os dados não são contraditórios.

Historicamente, janeiro e fevereiro são os meses de maior média de chuvas, enquanto agosto e julho, os de menor média de chuvas, como observado no Gráfico 24 (IAG, 2018). É possível caracterizar, com base nos dados apresentados, um período chuvoso, que vai de setembro a abril (79,1 mm a 232,7mm, pela média climatológica) e apresenta temperaturas mais elevadas (17,2°C a 21,9°C, pela média climatológica), e um período seco, que vai de maio a agosto (38,2 mm a 64,6 mm, pela média climatológica), caracterizado por temperaturas mais baixas (15,3°C a 17,0°C, pela média climatológica).

Cabe ainda observar que, no período analisado, houve queda no nível do reservatório e pequena elevação ao final do período chuvoso. Tal fato pode estar associado às precipitações significativamente menores do que a média climatológica nos meses de dezembro, janeiro e, principalmente, fevereiro, conforme os dados do IAG-USP (Gráfico 24). Também foram observadas temperaturas, em geral, mais elevadas no período, quando em comparação com as temperaturas médias climatológicas.

4.2.2 Características das áreas e percepção

No ponto 1, o entorno é ocupado por casas, matas, Rodovia Imigrantes (SP – 160), indústria próxima junto à rodovia, tendo sido observado um duto de descarga a cerca de 80 metros do ponto de monitoramento. A cobertura vegetal da mata ciliar esteve entre 30 e 70%, enquanto, no topo da margem, a cobertura vegetal era de menos de 30%. Observou-se também um barco que fica estacionado e, em uma ocasião, um pescador na área.

O ponto 2, por sua vez, apresenta entorno ocupado por casas, matas, chácaras de lazer, assentamento precário, não sendo observável nenhum duto de

descarga no local. Apresenta cobertura vegetal de mais de 70%, na mata ciliar, e de 30% a 70%, no topo da margem. Destaca-se que há uma casa muito próxima a este ponto de monitoramento, cujo morador participou desta pesquisa e que não possui sistema de saneamento.

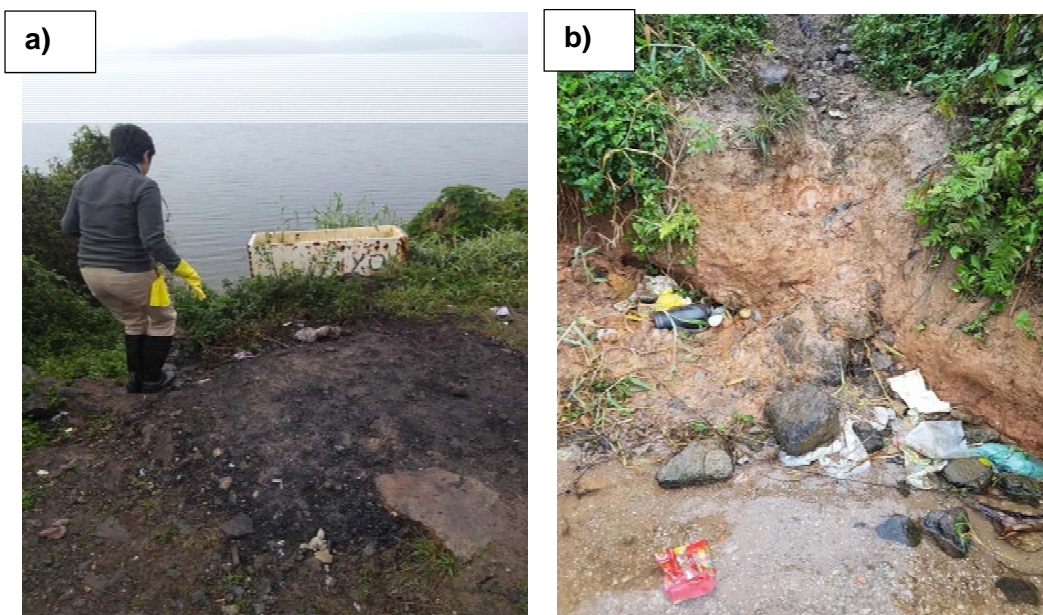
O ponto 3 tem as margens ocupadas por matas e chácaras, não sendo observável nenhum ponto com duto de descarga. Assim como no ponto 2, tem-se que a cobertura vegetal se dá em mais de 70%, da mata ciliar, e em 30% a 70%, no topo da margem. Foi possível observar que a área é utilizada para manifestações religiosas e oferendas. Em mais de uma ocasião, havia pessoas pescando nessa área.

Em relação aos dados de percepção, cujos resultados detalhados constam do Apêndice G, nos três pontos de monitoramento, em geral, não foi observada presença de espumas, tendo sido caracterizada pouca quantidade no ponto 2, do bairro Capivari, em duas coletas (outubro e dezembro); e também no ponto 3, do braço do Rio Grande, em uma das coletas (fevereiro). Cabe notar que tais ocorrências estão compreendidas no período chuvoso.

A quantidade de resíduos sólidos (lixo) nos pontos de monitoramento variou ao longo dos meses para as três localidades, tendo sido observada a presença de muitos resíduos mais frequentemente no ponto 2, do bairro Capivari (Fotografia 5). Cabe destacar que, neste local, ao final da rua e muito próximo à represa, havia um congelador quebrado que a população usava para colocar os resíduos sólidos de suas casas, durante boa parte do período em que foram realizadas as coletas (Fotografia 5 item a). Mesmo assim, foram feitos registros durante todo o período de descarte de resíduos neste ponto da represa, independentemente de haver ou não uma “lixreira” no local.

O ponto 1, no Jardim Represa, apresentou a segunda maior quantidade de resíduos sólidos registrada, depois do ponto 2, apesar de a observação de poucos resíduos sólidos ter sido mais frequente. Já no ponto 3, no braço do Rio Grande, em uma ocasião foi feito o registro de muitos resíduos sólidos, constituído principalmente de velas e vestimentas, o que se pode relacionar a práticas religiosas. Esse registro ocorreu no mês de julho, quando a ocorrência de muitos resíduos sólidos foi observada nos três pontos de monitoramento.

Fotografia 5 – Aspectos do ponto 2, localizado no bairro Capivari (São Bernardo do Campo – SP). a) Congelador usado como lixeira improvisada; b) Resíduos sólidos dispostos nas margens da Represa Billings. Ambos os registros foram feitos em junho de 2018.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2018).

Para os pontos 2 e 3, não foi percebido nenhum odor, mais frequentemente. No entanto, no ponto 2, houve mais ocorrências percebidas de odor fétido, o que se relaciona à decomposição de matéria orgânica, sendo uma possibilidade que esteja relacionado ao despejo recente de esgoto no local. O ponto 1, por sua vez, esteve mais frequentemente relacionado com o odor fraco de mofo ou de capim, devido ao fenômeno de floração³³ que ocorre no local (Fotografia 6), associado à grande quantidade de matéria orgânica e nutrientes existentes nas águas.

³³Fenômeno de proliferação excessiva de algas em ambiente aquático

Fotografia 6 – Fenômeno de floração no ponto 1, do Jardim Represa (São Bernardo do Campo – SP), registrado em junho de 2018.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2018).

O material sedimentável foi caracterizado mais frequentemente como baixo, para os pontos 1 e 2, e como ausente, para o ponto 3. O ponto 1 foi o que teve mais ocorrências de muito material sedimentável, o que se deu principalmente entre os meses de janeiro e maio, o que se relaciona em grande parte ao período de chuvas, que promove maior carreamento de sedimentos e de matéria orgânica para o corpo d'água.

A presença de peixes foi observada nos três pontos – a presença de pescadores nestas áreas eram indícios da presença de peixes – porém, a situação mais frequente para os pontos 1 e 2 foi de não se observar nenhum peixe. O ponto 3 foi onde se registrou mais peixes. A ocorrência de peixes foi observada principalmente no período entre outubro e abril, o que compreende a época de reprodução de diversas espécies, sendo que, em 2017, o período do defeso em São Paulo se iniciou no mês de novembro, se estendendo até fevereiro de 2018³⁴.

A presença de larvas e vermes vermelhos, bem como a de larvas e vermes

³⁴ O defeso corresponde ao período em que a pesca fica restrita, de modo a proteger a reprodução dos peixes. Mais detalhes em: <https://www.pesca.agricultura.sp.gov.br/instituto/centro-de-comunicacao/noticias/474-defeso-piracema-inicio-1-novembro-estoque-pescado-informado>, acessado em: 19 jan. 2019.

transparentes ou escuros, e de conchas, não foi observada em nenhum dos pontos ao longo da campanha para coleta de dados. Podem ser tanto indicativo de que não há presença excessiva de matéria orgânica, dada a ausência de larvas e vermes vermelhos, mas também podem ser indicativos de menores disponibilidades de OD na água, uma vez que também não foram observados larvas e vermes transparentes ou escuros.

O leito do ponto 1 foi caracterizado a partir de identificação visual como limo-lama, tendo havido meses, como fevereiro e setembro de 2018, em que não foi possível observar o fundo do ponto de monitoramento, devido à grande quantidade de algas e material sedimentável. Já para o ponto 2 foi observado leito que pode ser caracterizado como de areia ou cascalho, não sendo possível observar seu leito no mês de abril de 2018, devido à ocorrência de grande quantidade de ondas formadas no local, as quais levantavam material de fundo, aportando bastante material sedimentável. O ponto 3 teve seu leito caracterizado visualmente como areia, tendo sido, em algumas coletas (como janeiro, julho, agosto e setembro de 2018), registrado como cascalho.

A aparência da água, no ponto 1, variou entre parda (situação mais frequente), leitosa e lamacenta. O ponto 2 teve a aparência caracterizada como clara (mais frequente), parda, leitosa e lamacenta. Já o ponto 3 teve a aparência predominantemente clara, tendo sido caracterizado, em uma ocasião (dezembro de 2017), como parda e, em outra, como com brilho colorido, como óleo, no mês de fevereiro de 2018.

O ponto 1 teve cor associada ao verde como “sopa de ervilha” na maior parte dos meses de pesquisa, distribuídos ao longo do ano de monitoramento. O ponto 2 foi mais frequentemente caracterizado pela cor amarelada, tendo sido também registradas cores como esverdeado, cristalina e verde escuro. Para o ponto 3, a cor mais associada foi o chá forte. Ressalta-se que este parâmetro de percepção é suscetível aos elementos presentes em seu entorno, uma vez que era realizado no local, e também às condições meteorológicas e de claridade.

4.2.3 Parâmetros físico-químicos

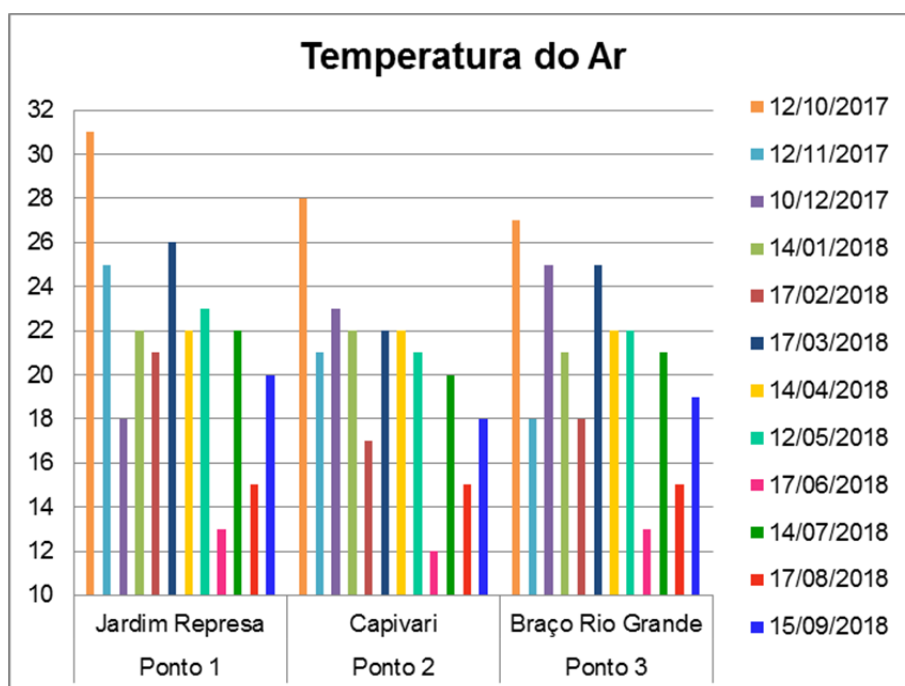
Em relação aos parâmetros físicos, a temperatura do ar (Gráfico 25) teve seu máximo no início do monitoramento (outubro de 2017), tendo sido registrados 31°C,

no ponto 1, no Jardim Represa. Já as temperaturas do ar mínimas ocorreram no mês de junho de 2018, com o registro de 12°C no ponto 2, no bairro Capivari. Em relação à temperatura da água (Gráfico 26), observaram-se menores variações, tendo as máximas ocorrido em março de 2018, com o registro de 25°C, nos pontos 2 e 3, e 26°C no ponto 1; e as mínimas em agosto de 2018, com o registro de 15°C, no ponto 3; de 16°C, no ponto 2; e 17°C no ponto 1. Menciona-se que, devido à quebra do termômetro durante a coleta em novembro de 2017, a medição de tal mês não foi realizada para o ponto 1, do Jardim Represa.

Nota-se que, tanto as temperaturas máximas quanto as mínimas da água, ocorreram em meses diferentes dos máximos e mínimos da temperatura do ar, o que se associa ao maior calor específico da água, que não se relaciona diretamente à temperatura do ar, mas sim às temperaturas do período. Nesse sentido, as temperaturas da água foram condizentes com a temperatura do ar, e, apesar de as temperaturas no ponto 1 terem se mostrado, em geral, ligeiramente mais elevadas, também foram condizentes entre os três pontos monitorados, não sendo relacionadas, por exemplo, a despejos de esgoto com temperaturas elevadas.

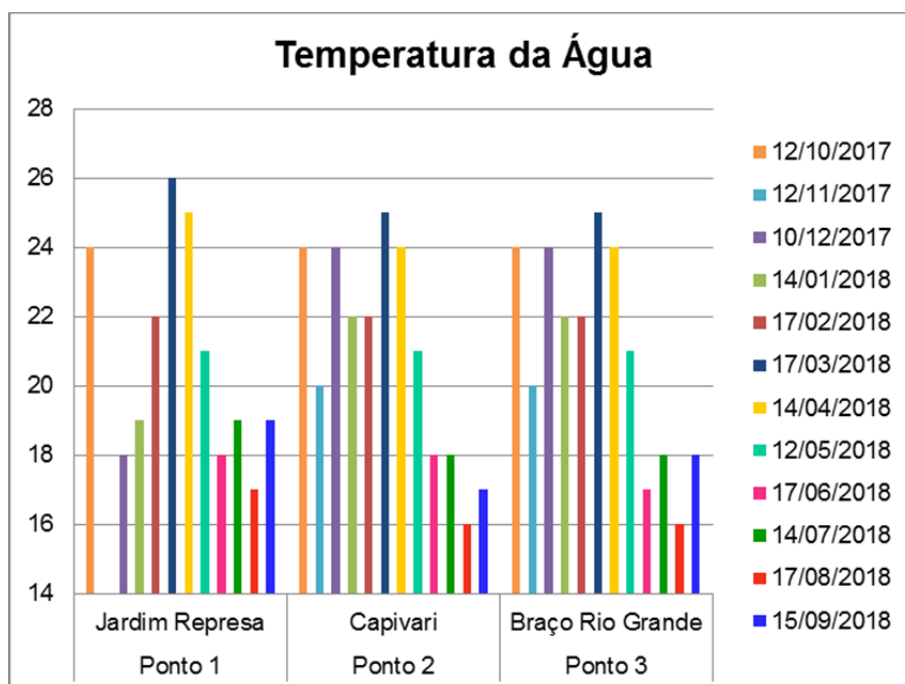
Os dados de monitoramento da Cetesb, que, para o mesmo período da coleta de dados, vão de outubro a maio, indicam máximos de temperatura do ar e da água no mês de janeiro, no ponto mais próximo ao Jardim Represa (BILL 02500), e de março, nos pontos mais próximos ao bairro Capivari (BILL 02900) e braço do Rio Grande (RGDE 02900), enquanto as mínimas da temperatura do ar e da água ocorreram no mês de maio, para ambos os pontos da Billings. Já no ponto do Rio Grande, a mínima da temperatura do ar ocorreu em novembro, enquanto a da água foi observada em maio. As grandezas de valores entre os dados coletados e os dados da Cetesb são condizentes.

Gráfico 25 – Temperatura do ar (em °C) registrada nas datas de monitoramento da qualidade da água, nos pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP).



Fonte: Elaboração própria (2018).

Gráfico 26 – Temperatura da água (em °C) obtida no monitoramento da qualidade da água nos pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP).



Fonte: Elaboração própria (2018).

Tabela 7 – Temperaturas do ar e da água (em °C) obtidas nos pontos de monitoramento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) BILL 02500, BILL 02900 e RGDE 02900, para o período entre outubro de 2017 e setembro de 2018.

Meses	Temperatura do Ar (°C)			Temperatura da Água (°C)		
	BILL 02500	BILL 02900	RGDE 02900	BILL 02500	BILL 02900	RGDE 02900
Out	24,6	26,7	25,5	23,6	23,1	23,2
Nov	25,3	23,5	23,7	23,8	23,6	24,4
Dez	26,5	26	26,9	25,6	23,6	24
Jan	28	28	25	25,4	25,4	25
Mar	23	23	28,1	27	26,2	26,7
Mai	20,5	20,4	25	21,7	21,2	22,8

Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados da Cetesb (2018).

Na maior parte das coletas do monitoramento, identificou-se turbidez da água, caracterizada como sendo menor do que o limite da escala do minidisco (que se inicia em 25 Unidade Nefelométrica de Turbidez – UNT, conforme observado no Apêndice D), à exceção de duas ocorrências no ponto 1, nos meses de novembro de 2017 (200 UNT) e de fevereiro de 2018 (40 UNT), compreendidas no período chuvoso, em que há maior aporte de sedimentos do entorno. Conforme mencionado anteriormente, neste ponto, foi observado o fenômeno da floração (Fotografia 6), o que influenciou as leituras de turbidez realizadas. Os dados de turbidez provenientes do monitoramento realizado pela Cetesb (Tabela 8) também indicam que esse parâmetro é mais elevado para o ponto relacionado ao Jardim Represa, sendo de ordem de grandeza similar à do valor obtido em fevereiro, o qual foi, em geral, inferior a 25 UNT, indicando que não seria possível leitura pelo método adotado.

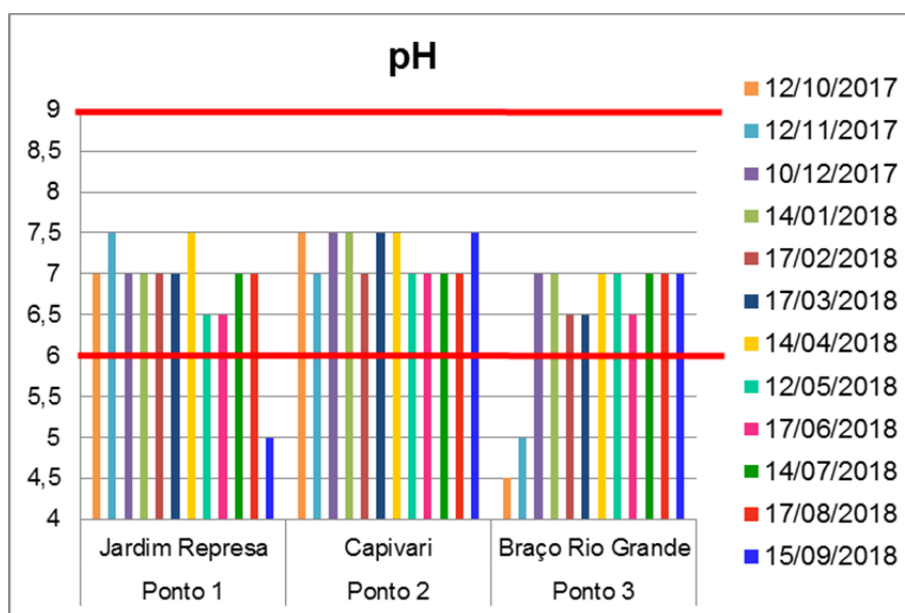
Tabela 8 – Turbidez (em UNT) obtida nos pontos de monitoramento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) BILL 02500, BILL 02900 e RGDE 02900, para o período entre outubro de 2017 e setembro de 2018.

Meses	Turbidez (UNT)		
	BILL 02500	BILL 02900	RGDE 02900
Out	19	5,4	1,5
Nov	34	7,1	2,9
Dez	18	8,5	2,7
Jan	31	11	2,8
Mar	24	4,7	3,4
Mai	3,2	3,3	1,9

Nota: UNT: Unidade Nefelométrica de Turbidez. Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados da Cetesb (2018).

No que se refere aos parâmetros químicos, em relação ao pH (Gráfico 27), observou-se que, nos três pontos de monitoramento, esse parâmetro variou principalmente entre 6,5 e 7,5, valores próximos ao neutro (pH 7,0). Ainda, em corpos d'água de Classe 2, o pH deve variar entre 6,0 e 9,0. Em três coletas apenas as águas se apresentaram mais ácidas, o que pode se relacionar à decomposição de matéria orgânica: uma relacionada ao ponto 1, no mês de setembro de 2018 (pH = 5,0); e duas relacionadas ao ponto 3, nos meses de outubro (pH = 4,5) e novembro de 2017 (pH = 5,0). Cabe notar que estas três coletas estão compreendidas no período chuvoso, o que pode se relacionar ao maior carreamento de matéria orgânica à represa. A maior variação de pH foi observada no ponto 1, apesar de o pH mínimo ter sido registrado no ponto 3.

Gráfico 27 – Potencial hidrogeniônico (pH) da água obtido pelo monitoramento da qualidade da água nos pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP).

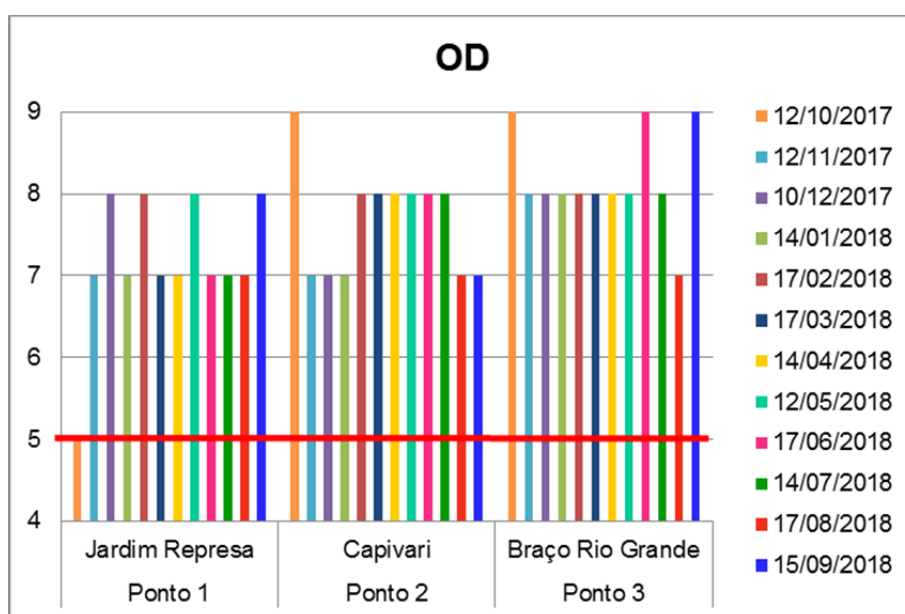


Fonte: Elaboração própria (2018).

O Oxigênio Dissolvido (OD), que corresponde a um importante parâmetro quando para garantir a vida biológica nos corpos d'água, teve maior variação no ponto 1 (5 – 8 mg/L O₂), com mínimo registrado em outubro de 2017, mesmo mês em que foram observados os máximos de temperatura do ar, e também elevadas temperaturas da água, o que se relaciona à menor dissolução de oxigênio. O valor máximo de OD observado, de 9 mg/L O₂, foi registrado nos pontos 2 e 3, sendo que, de modo geral, o ponto 3 foi o que apresentou mais frequentemente melhores

valores de OD, aparecendo em seguida o ponto 2 (ambos com mesmo intervalo de variação, de 7 – 9 mg/L O₂) e, por último, o ponto 1 (Gráfico 28). Em relação ao limite previsto para águas de Classe 2, que é de no mínimo 5 mg/L O₂, esteve sempre em conformidade.

Gráfico 28 – Oxigênio Dissolvido (OD) (em mg/L O₂) obtido pelo monitoramento da qualidade da água nos pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande, em São Bernardo do Campo (SP)).



Fonte: Elaboração própria (2018)

O monitoramento de OD pela Cetesb (Tabela 9), para o mesmo período, indicou que esse parâmetro foi adequado para os três pontos, sendo consistente com os dados desta pesquisa.

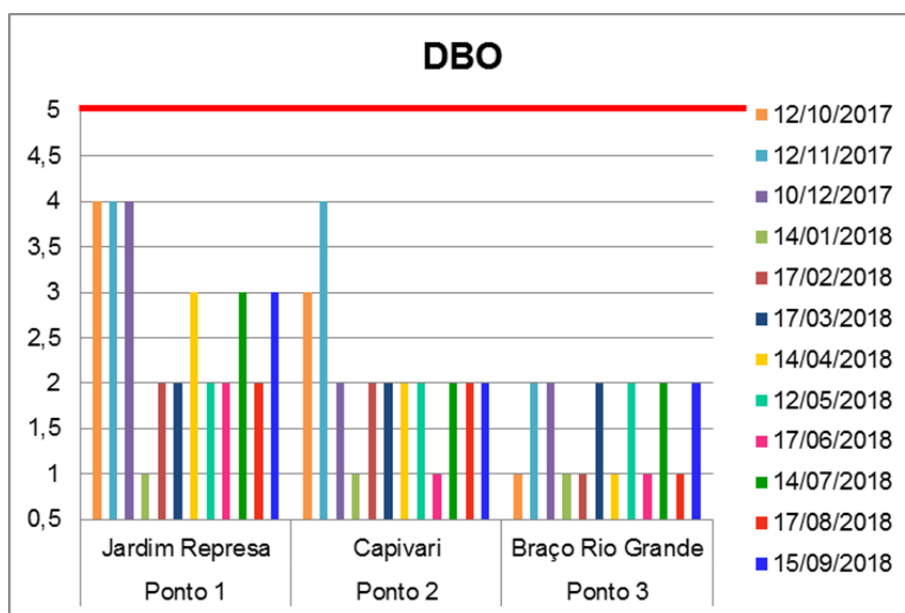
Tabela 9 – Oxigênio Dissolvido (OD) (em mg/L O₂) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (em mg/L O₂) obtidos nos pontos de monitoramento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) BILL 02500, BILL 02900 e RGDE 02900, para o período entre outubro de 2017 e setembro de 2018.

Meses	OD (mg/L)			DBO (mg/L)		
	BILL 02500	BILL 02900	RGDE 02900	BILL 02500	BILL 02900	RGDE 02900
Out	8,46	8,70	7,41	6	< 3	< 3
Nov	10,55	10,21	9,01	7	< 3	< 3
Dez	7,81	7,57	8,57	6	< 3	3
Jan	9,71	9,44	7,71	10	8	7
Mar	11,44	8,73	8,09	6	< 2	< 3
Mai	6,86	7,34	5,21	7	< 3	< 3

Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados da Cetesb (2018).

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), realizada pela diferença de OD no período de cinco dias – exceto pelo primeiro monitoramento, em que as medições foram realizadas num intervalo de sete dias – apresentou os piores resultados, ou seja, maiores valores mais frequentes, para o ponto 1 (4 mg/L O₂), e menores valores mais frequentes no ponto 3 (1 mg/L O₂), estando o ponto 2 em uma situação intermediária (Gráfico 29). No entanto, nenhum dos pontos amostrados apresentou valores próximos ao limite máximo estabelecido para corpos d'água Classe 2, que é de 5 mg/L O₂, tendo os valores variado entre 1 e 4 mg/L O₂.

Gráfico 29 – Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (em mg/L O₂) obtidos no monitoramento da qualidade da água nos pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP).



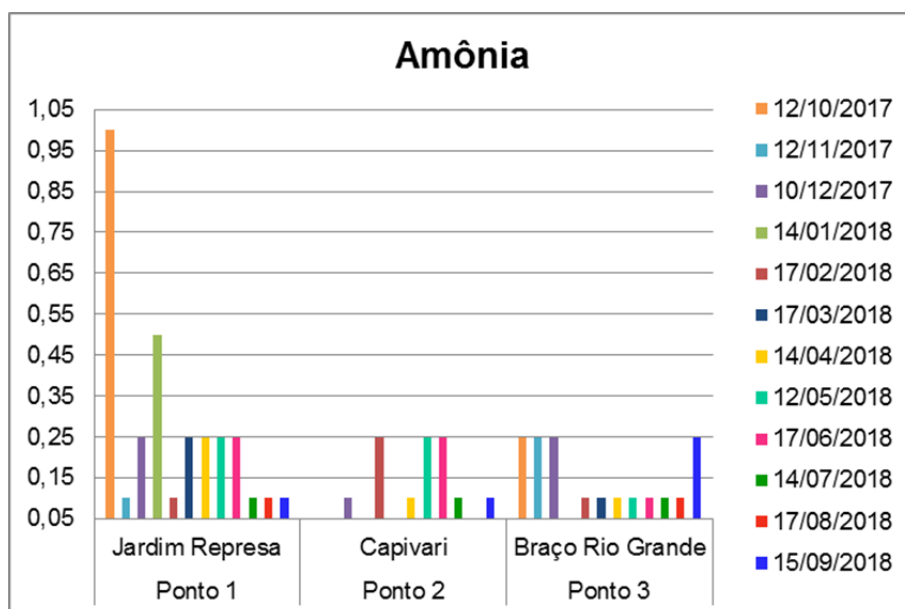
Fonte: Elaboração própria (2018).

No monitoramento de DBO da Cetesb (Tabela 9), em todos os meses, foram encontrados valores acima de 5 mg/L O₂ para o ponto relacionado ao Jardim Represa, enquanto que, para os pontos próximo ao Capivari e do Rio Grande, dados semelhantes foram obtidos somente no mês de janeiro de 2018. Essa situação difere da registrada por esta pesquisa, na qual se observou conformidade em relação à DBO, sendo que, no mês de janeiro, foram encontrados valores menores para todos os pontos. No entanto, nesta pesquisa, também foram observados valores mais elevados de DBO para o ponto associado ao Jardim Represa, conforme explicitado anteriormente.

Esses dois parâmetros (OD e DBO) evidenciam mais diretamente a pior qualidade da água observada para o ponto 1 (Jardim Represa), que tem ocupação mais adensada e não possui tratamento para o esgoto coletado. O ponto 2 (Capivari), por sua vez, de ocupação ainda inicial e com indícios de expansão, apresentou qualidade pior do que o ponto 3, relacionado à área sem ocupação intensa.

A presença de amônia (Gráfico 30), forma do nitrogênio presente na água e que se relaciona à poluição mais recente, apresentou valores mais elevados no ponto 1, tendo o máximo – 1,00 mg/L N-NH₃ –, sido registrado na primeira coleta, em outubro de 2017. Para esse parâmetro, o ponto 3 apresentou valores mais elevados do que os observados no ponto 2, que não teve detectada nenhuma quantidade de amônia, em diversos meses de monitoramento. O intervalo observado para estes dois pontos foi o mesmo: 0,00 - 0,25 N-NH₃.

Gráfico 30 – Amônia (em mg/L N-NH₃) obtida no monitoramento da qualidade da água nos pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP).



Fonte: Elaboração própria (2018).

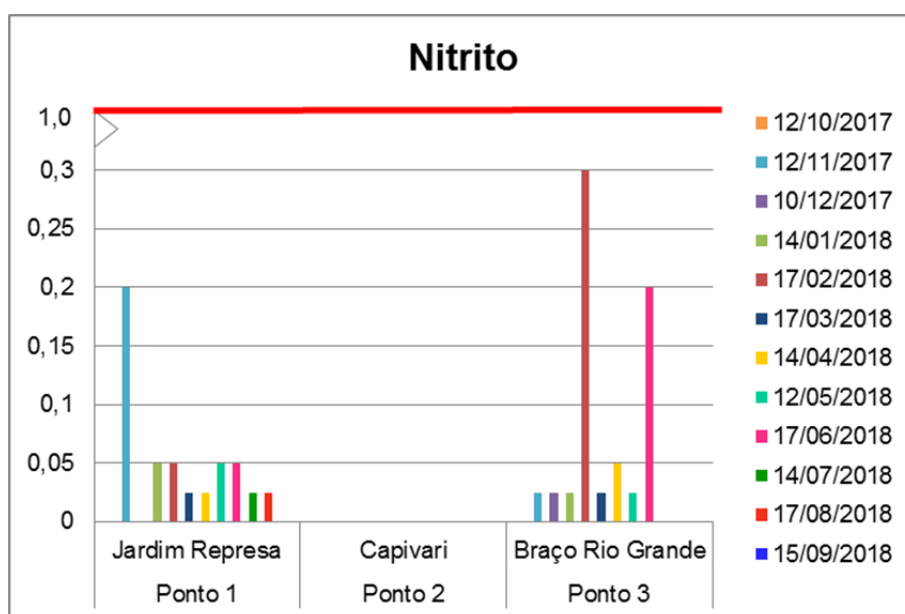
Em nenhuma das datas de monitoramento observaram-se valores de nitrogênio amoniacal acima dos limites definidos pela Resolução Conama n.º

357/2005, os quais variam de acordo com a faixa de pH da amostra³⁵, uma vez que em pH mais elevado aumenta a presença de nitrogênio nesta forma. Nota-se que, para os resultados das coletas, o aumento de amônia não foi coincidente com pH mais elevado.

Já o nitrito e o nitrato possuem valores limites fixos, sendo os máximos de 1 mg/L N-NO₂ e 10 mg/L N-NO₃, respectivamente. Em nenhum ponto de monitoramento, para nenhuma data, foram ultrapassados os valores de nitrito (Gráfico 31) e nitrato (Gráfico 32) estabelecidos para corpos d'água Classe 2.

O valor máximo de nitrito foi medido no ponto 3, no mês de fevereiro de 2018 (0,3 mg/L N-NO₂). Os pontos 1 e 3 apresentaram valores de nitrito diferentes de zero, na maior parte das coletas. Já para o ponto 2, em nenhuma ocasião foi detectada a presença de nitrito. Destaca-se que, na primeira coleta, por falta de um dos reagentes, não foi realizada a análise do nitrito.

Gráfico 31 – Nitrito (em mg/L N-NO₂) obtido no monitoramento da qualidade da água nos pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP).



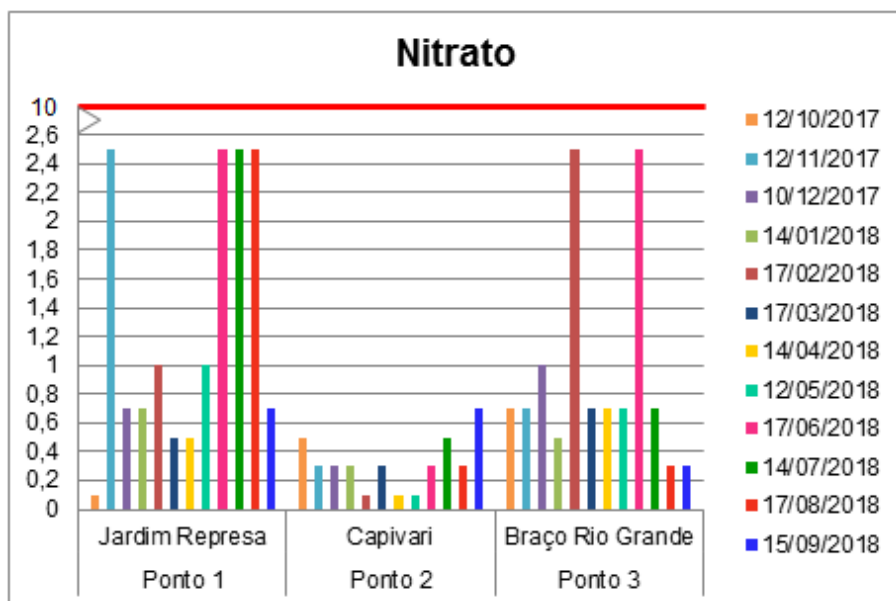
Fonte: Elaboração própria (2018)

Em relação ao nitrato – que está associado à presença mais antiga de nitrogênio –, ao longo dos doze meses, nos três pontos de coleta, foram detectados

³⁵ Máximos de 3,7 mg/L N-NH₃ (pH ≤7,5); 2,0 mg/L N-NH₃ (7,5 <pH<8,0); 1,0 mg/L N-NH₃ (8,0 <pH≤8,5); 0,5 mg/L N-NH₃ (pH>8,5) (BRASIL, 2005).

valores não nulos. O máximo observado foi 2,5 mg/L N-NO₃, associado aos pontos 1 e 3, sendo mais frequente no primeiro. No ponto 2, a presença de nitrato foi menor do que nos demais pontos.

Gráfico 32 – Nitrato (em mg/L N-NO₃) obtido no monitoramento da qualidade da água nos pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP).



Fonte: Elaboração própria (2018).

Em relação à presença de nitrogênio como um todo, nos pontos 1 e 3, ele foi detectado em todas as formas, o que se associa a emissões frequentes de poluentes com esse componente, como fezes animais ou esgoto doméstico; enquanto que, no ponto 2, ele foi detectado nas formas inicial e final, o que pode estar associado a emissões intermitentes, ou ainda à contaminação pela fossa, com a degradação do nitrogênio ocorrendo antes de chegar à represa.

Os dados a respeito dos parâmetros amônia, nitrito e nitrato do monitoramento da Cetesb (Tabela 10) apresentam valores baixos, menores do que os observados no monitoramento da presente pesquisa, o que pode se associar à maior distância de pontos de lançamento de esgotos. Foram detectadas quantidades maiores de nitrato, o que era o esperado.

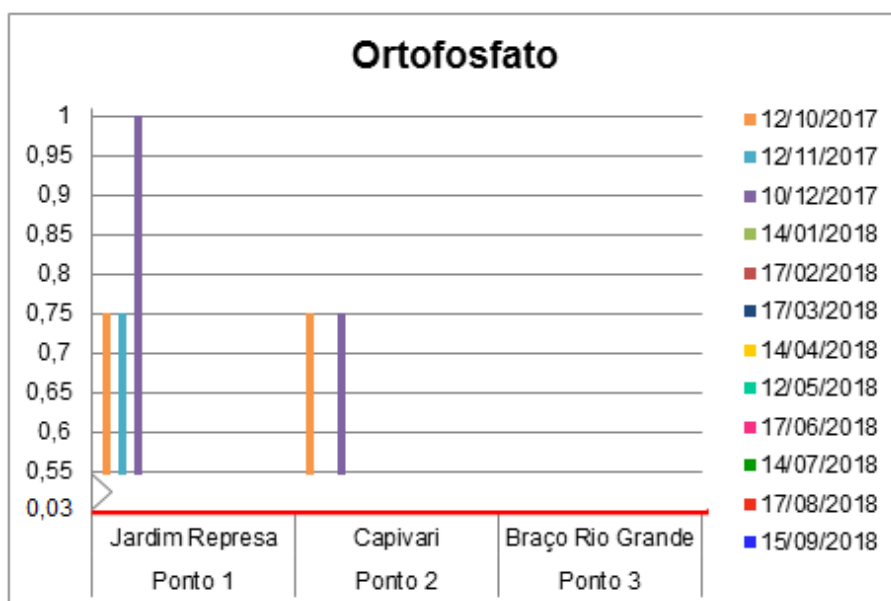
Tabela 10 – Amônia (em mg/L N-NH₃), nitrito (em mg/L N-NO₂) e nitrato (em mg/L N-NO₃) obtidos nos pontos de monitoramento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) BILL 02500, BILL 02900 e RGDE 02900, para o período entre outubro de 2017 e setembro de 2018.

Meses	Amônia (mg/L)			Nitrito (mg/L)			Nitrato (mg/L)		
	BILL 02500	BILL 02900	RGDE 02900	BILL 02500	BILL 02900	RGDE 02900	BILL 02500	BILL 02900	RGDE 02900
Out	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,31	< 0,2	0,25
Nov	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,25	< 0,3	< 0,2
Dez	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,38	< 0,4	< 0,2
Jan	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,5	< 0,2
Mar	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,2	< 0,6	0,38
Mai	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,2	< 0,7	< 0,2

Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados da Cetesb (2018).

O ortofosfato, principal forma do fósforo inorgânico nas águas, foi identificado nas três primeiras coletas realizadas no ponto 1 e em duas destas também no ponto 2 (Gráfico 33). Sua presença pode ser uma indicação de despejo de esgoto nestes pontos de monitoramento, no entanto, seria preciso avaliar também a porção orgânica de fósforo para avaliar a questão. O valor máximo observado foi de 1 mg/L PO₄; no entanto, todos os valores não nulos encontrados nos pontos de monitoramento estavam acima da quantidade de fósforo de referência para corpos d'água lênticos de Classe 2, que tem valor máximo de 0,03 mg/L. O ponto 3 não apresentou quantidades de ortofosfato nos dias amostrados.

Gráfico 33 – Ortofosfato (em mg/L PO_4) na água obtido pelo monitoramento da qualidade da água pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP).



Fonte: Elaboração própria (2018).

O monitoramento da Cetesb (Tabela 11) fornece dados sobre o fósforo total, que pode ser utilizado para comparação, dado que o ortofosfato é o principal tipo de fósforo presente nas águas. Observa-se que o ponto relativo ao Jardim Represa (BILL 02500), apresentou valores mais elevados do que o ponto relacionado ao bairro Capivari (BILL 02900) e ao do Rio Grande (RGDE 02900), tendência observada também no levantamento de campo. A ordem de grandeza dos valores observados no monitoramento da Cetesb também é próxima à dos obtidos nesta pesquisa. No entanto, os meses em que são observados valores máximos divergem para o ponto 1 (Jardim Represa), uma vez que, segundo os dados da Cetesb, o máximo, nesse local, foi observado no mês de março. Para o bairro Capivari, o máximo ocorreu em outubro, segundo as duas fontes de dados. Já para o ponto do Rio Grande, no monitoramento da pesquisa, não foi detectado fósforo, sendo obtidos para o da Cetesb valores próximos aos observados para o ponto 2 (Capivari).

Tabela 11 – Fósforo total (em mg/L P) obtido nos pontos de monitoramento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) BILL 02500, BILL 02900 e RGDE 02900, para o período entre outubro de 2017 e setembro de 2018.

Meses	Fósforo total (mg/L)		
	BILL 02500	BILL 02900	RGDE 02900
Out	0,08	0,04	0,03
Nov	0,08	0,02	0,04
Dez	0,06	0,02	0,03
Jan	0,07	0,03	0,02
Mar	0,11	0,02	0,02
Mai	0,04	0,02	0,02

Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados da Cetesb (2018).

4.2.4 Parâmetros biológicos

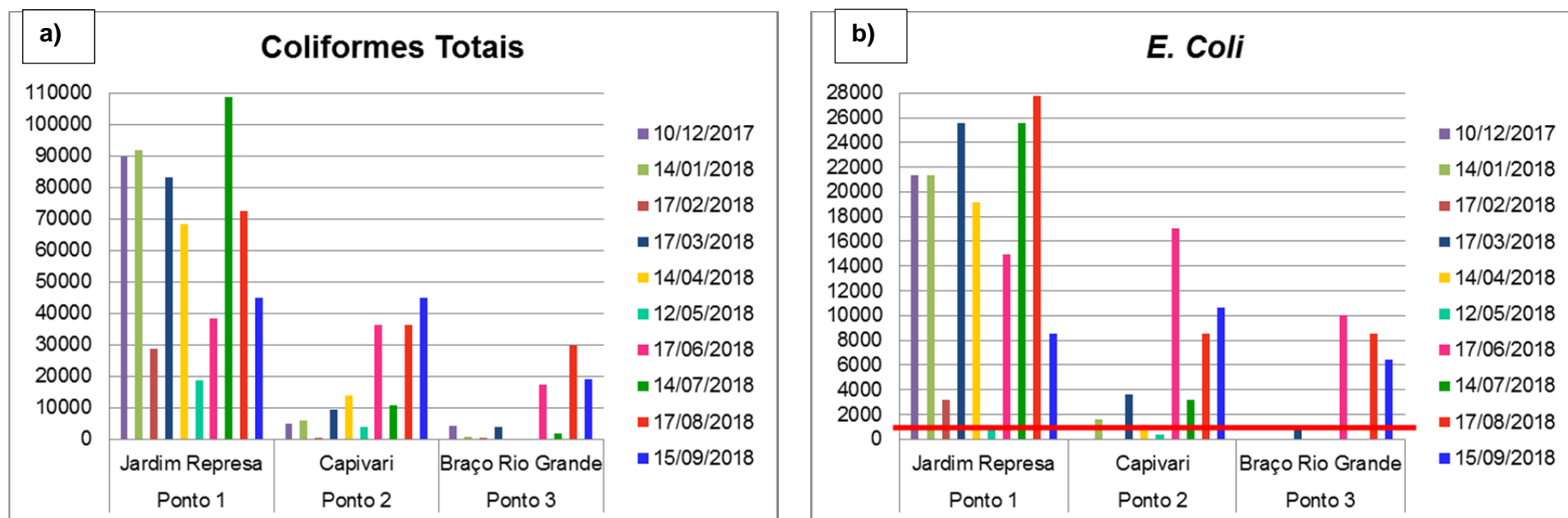
A presença de coliformes totais e de *E. coli* (Gráfico 34) no monitoramento foi identificada nos três pontos, em maior quantidade e mais frequentemente no ponto 1, relacionado ao Jardim Represa, tendo sido detectados ali em todos os meses, com o valor máximo de aproximadamente 100 mil coliformes totais por 100 mL e de 27 mil *E. coli* por 100 mL, em julho e agosto de 2018, no período seco. O ponto 2 teve valores máximos menos elevados do que no ponto 1, com cerca de 36 mil coliformes totais por 100 mL e de 17 mil *E. coli* por 100 mL, no mês de junho de 2018, também no período seco. É interessante notar que, no mês de maio, foi registrado um dos menores valores de coliformes totais e termotolerantes, tanto para o ponto 1 quanto para o ponto 2. O ponto 3 foi o que apresentou menores máximas de coliformes, sendo o valor mais elevado quase 30 mil coliformes totais por 100 mL, e 10 mil *E. coli* por 100 mL. Neste ponto, não foi identificada a presença de *E. coli* em seis das amostras, referente aos meses de dezembro de 2017, e janeiro, fevereiro, abril, maio e agosto de 2018.

Ressalta-se que a análise pelo Colipaper não foi bem-sucedida nas duas primeiras coletas para os três pontos, devido à falta de familiaridade com a técnica, não sendo, portanto, registrados valores para estas datas.

O limite máximo estabelecido para o *E. coli* para águas de Classe 2 é de 1 mil *E. coli* por 100 mL, que não deve ser ultrapassado em 80% das amostras coletadas em um ano. Nesta pesquisa, em nove das coletas, o ponto 1 ultrapassou esse limite (90% das coletas), sendo este índice de 70%, para o ponto 2, e de 30% para o ponto 3.

Desta forma, evidencia-se que, na área relacionada ao ponto 1, de maior adensamento, há maior despejo de esgotos na água da represa, com degradação da qualidade da água, sendo observado um cenário intermediário para o ponto 2, de ocupação inicial, e um cenário melhor para o ponto 3, de referência. No entanto, mesmo no ponto 3 foi registrada a presença de coliformes termotolerantes, evidenciando que pode haver alguma fonte de contaminação fecal naquela área.

Gráfico 34 – Parâmetros biológicos obtidos no monitoramento da qualidade da água nos pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP): a) Coliformes totais (por 100 mL); b) *E. coli* (por 100 mL).



Fonte: Elaboração própria (2018).

Os dados do monitoramento da Cetesb (Tabela 12) apresentam ordens de grandeza diferentes dos valores obtidos no monitoramento de campo. Isso pode ser devido à proximidade de pontos de despejo de esgoto dos pontos onde foram coletadas amostras para o monitoramento da qualidade da água desta pesquisa, situados nas margens da Represa Billings. No entanto, não se descarta a possibilidade de erro nas leituras realizadas, dado que houve dificuldades iniciais na medição desse parâmetro biológico. Outro ponto a se destacar é que monitoramento da Cetesb também apresenta valores mais elevados de *E. coli* para o ponto associado ao Rio Grande.

Tabela 12 – *E. coli* (UFC/100 mL) obtida nos pontos de monitoramento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) BILL 02500, BILL 02900 e RGDE 02900, para o período entre outubro de 2017 e setembro de 2018.

Meses	<i>E. coli</i> (UFC/100mL)		
	BILL 02500	BILL 02900	RGDE 02900
Out	< 1	< 1	36
Nov	1	< 1	< 1
Dez	< 1	1	19
Jan	< 1	3	16
Mar	12	< 1	22
Mai	4	2	100

Nota: UFC: Unidade de Formação de Colônias. Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados da Cetesb (2018).

4.2.5 Índice de Qualidade da Água

Com base nos parâmetros de percepção, físico-químicos e biológicos, apresentados anteriormente, foi possível calcular o Índice de Qualidade da Água (IQA) similar ao proposto pelo projeto “Observando os Rios”, da Fundação SOS Mata Atlântica (2016), conforme Apêndice F. Este índice, por agregar diferentes parâmetros, traduz a situação do conjunto observado (Tabela 13), relacionando-se à saúde do corpo d’água como um todo.

Tabela 13 – Índice de Qualidade da Água para os pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP), calculado de acordo a proposta do projeto “Observando os Rios”.

Data da coleta	Ponto 1 Jardim Represa	Ponto 2 Capivari	Ponto 3 Rio Grande da Serra
12/10/2017	Regular	Boa	Boa
12/11/2017	Regular	Regular	Boa
10/12/2017	Regular	Regular	Boa
14/01/2018	Regular	Regular	Regular
17/02/2018	Regular	Regular	Boa
17/03/2018	Regular	Regular	Boa
14/04/2018	Regular	Boa	Boa
12/05/2018	Regular	Regular	Boa
17/06/2018	Regular	Regular	Boa
14/07/2018	Regular	Regular	Boa
17/08/2018	Regular	Regular	Boa
15/09/2018	Regular	Regular	Regular

Fonte: Elaboração própria (2018)

O ponto 1 (Jardim Represa) apresentou qualidade regular em todos os meses de coleta para o monitoramento da qualidade da água. O ponto 2 (Capivari) também apresentou predominantemente qualidade regular, porém em 2 meses (outubro e abril, compreendidos no período chuvoso), a qualidade foi considerada boa. Por fim, o ponto 3 apresentou qualidade boa na maior parte dos meses, com exceção de janeiro e setembro (também no período chuvoso), em que a qualidade observada foi regular.

Esse índice corrobora as demais observações realizadas nesta pesquisa, relativas aos três pontos de coleta de água para análise, em que o ponto 1, associado ao Jardim Represa, apresenta pior condição da qualidade da água; o ponto 2, referente ao bairro Capivari, qualidade intermediária; e o ponto 3, relativo ao braço Rio Grande, a melhor qualidade da água.

4.3 Análise integrada

4.3.1 Caracterização socioambiental

Os dados da caracterização socioambiental foram tratados estatisticamente. Para isso, foram consideradas as variáveis e as classes constantes no Apêndice H.

Inicialmente, avaliou-se o coeficiente de variação entre os dados dos bairros Jardim Represa (R) e Capivari (C), correspondendo ao quociente entre o desvio-padrão e a média de cada um dos conjuntos de dados (COSTA NETO, 2002), sendo expresso em porcentagem. Para ambos, este valor foi maior do que 95%, sendo considerado alto, o que representa dispersão ampla dos dados em relação a seu valor médio.

Cabe mencionar que a diferença de resposta (D) de C em relação a R também foi avaliada pelos mesmos parâmetros, sendo obtido, no entanto, valor negativo, o que indica concentração dos dados (Tabela 14).

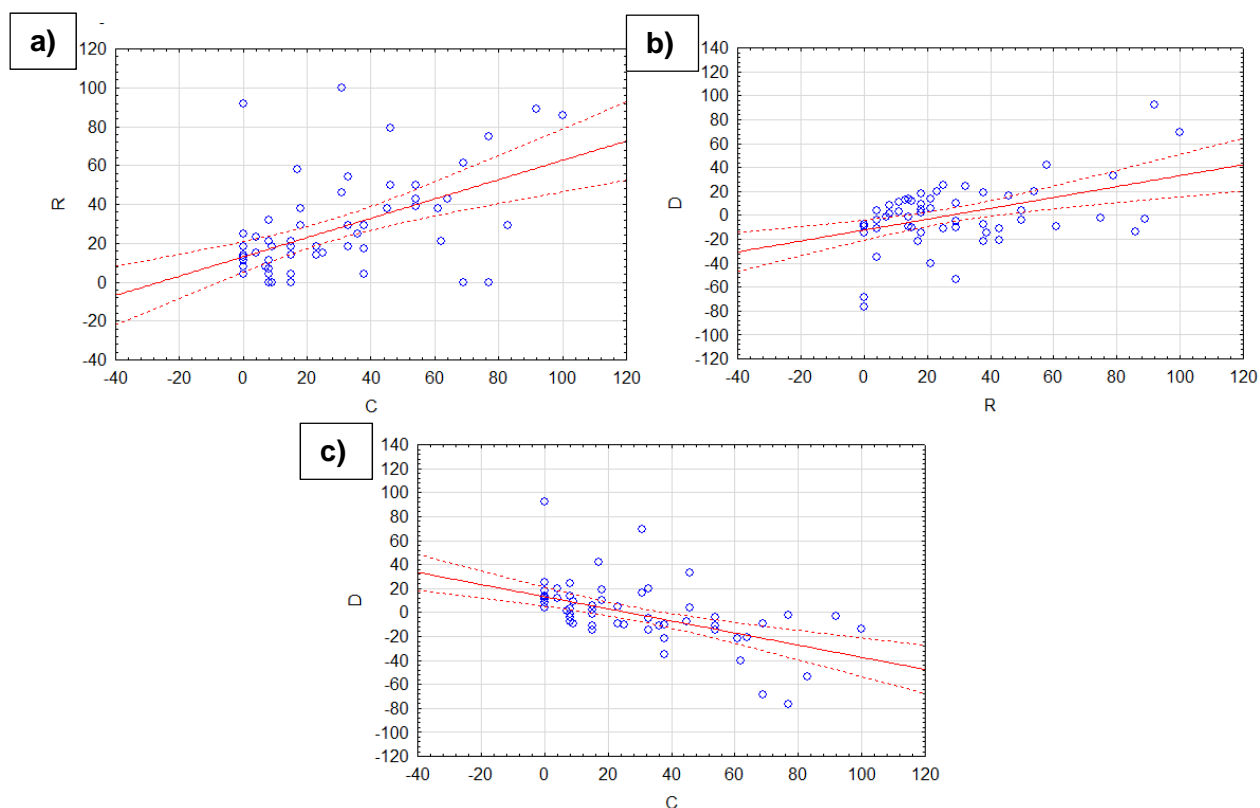
Tabela 14 – Estatística descritiva - média, desvio-padrão e coeficiente de variação - para os dados de caracterização socioambiental para Jardim Represa (R), Capivari (C), em São Bernardo do Campo – SP, e a diferença de resposta (D).

Estatística descritiva	R	C	D
Média	26,35	26,84	-0,38
Desvio-padrão	25,41	26,54	25,55
Coeficiente variação	96,44	98,89	-6706,63

Fonte: Elaboração própria (2019).

Da mesma forma, para os três conjuntos de dados, foi verificada a correlação linear de Pearson, que permite observar se há tendência de que os conjuntos de dados se agrupem segundo uma reta, quando em um diagrama (COSTA NETO, 2002), conforme observa-se no Gráfico 35. Foram testadas as correlações entre R e C (valor de 0,52), entre R e D (valor de 0,45), e entre C e D (valor de -0,52), com resultados próximos, indicando que há alguma correlação, apesar de esta ser fraca.

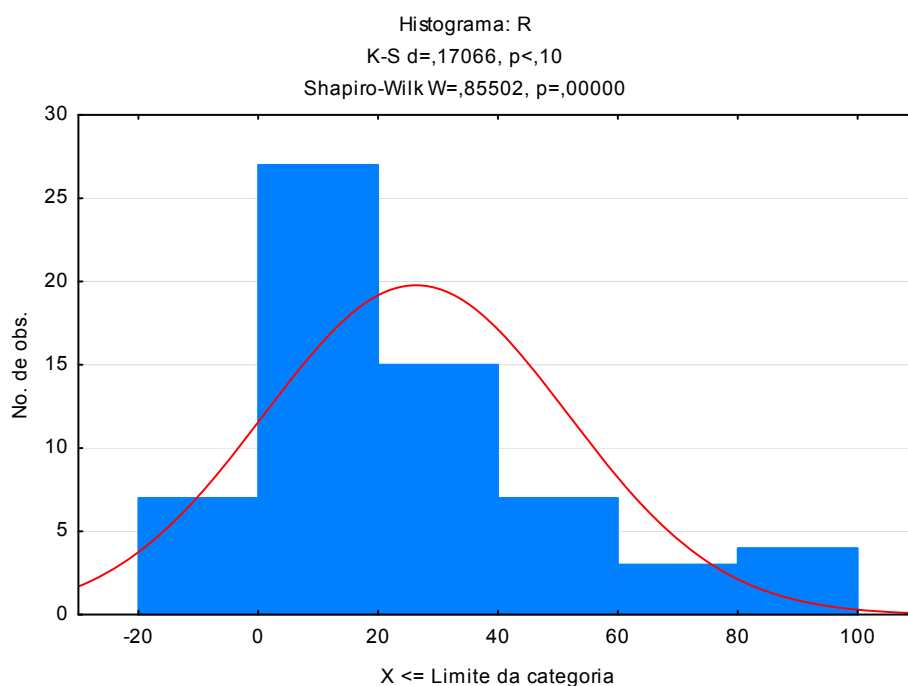
Gráfico 35 – Correlação de Pearson para os dados de caracterização socioambiental a) entre Jardim Represa (R) e Capivari (C); b) diferença de resposta (D) e Jardim Represa (R); c) diferença de resposta (D) e Capivari (C).



Fonte: Elaboração própria (2019).

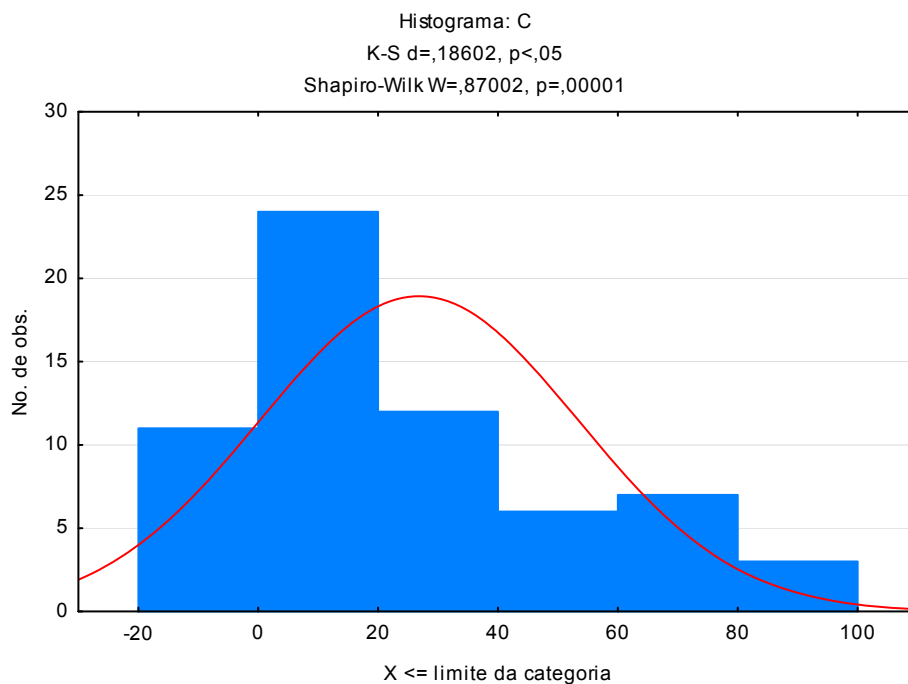
Para avaliar o ajuste de tais dados a uma distribuição normal, foram adotados os testes de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (K-S) e de Shapiro-Wilk (W). O primeiro é baseado na diferença máxima entre a distribuição acumulada da amostra e a distribuição acumulada do modelo, de modo que, se a diferença (d) é maior do que o valor crítico, a hipótese de que corresponde a uma distribuição normal pode ser descartada (COSTA NETO, 2002; STATISTICA, 2013). O segundo consiste em um teste em que, quando se obtêm valores significativos de W , a hipótese de distribuição normal pode ser descartada (STATISTICA, 2013). Para as amostras de R , C e D , os testes apresentaram valores indicativos de que a amostra não tem aderência a uma distribuição normal, conforme observado no Gráfico 36, Gráfico 37 e Gráfico 38. Deste modo, justifica-se a adoção da análise não-paramétrica para este conjunto de dados, análise adequada para pesquisas em que a distribuição da população não é conhecida (NETO; STEIN, 2003).

Gráfico 36 – Histograma e testes de Kolmogorov-Smirnov (K-S) e Shapiro-Wilk (W) para os dados de caracterização socioambiental do Jardim Represa (R), em São Bernardo do Campo – SP.



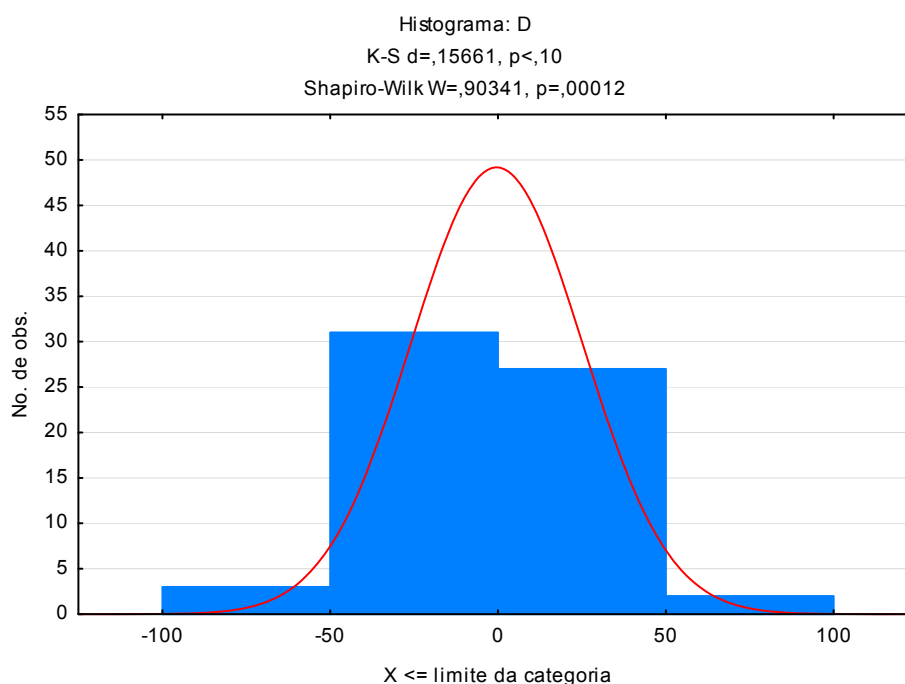
Fonte: Elaboração própria (2019).

Gráfico 37 – Histograma e testes de Kolmogorov-Smirnov (K-S) e Shapiro-Wilk (W) para os dados de caracterização socioambiental do Capivari (C), em São Bernardo do Campo – SP.



Fonte: Elaboração própria (2019).

Gráfico 38 – Histograma e testes de Kolmogorov-Smirnov (K-S) e Shapiro-Wilk (W) para os dados de diferença de resposta (D) da caracterização socioambiental.



Fonte: Elaboração própria (2019).

O teste t de Student, em que as variáveis são tratadas como variáveis independentes, permitindo comparar se dois conjuntos de amostras são similares, não evidenciou diferença significativa entre C e R ($t = 0,11$, $p = 0,91$).

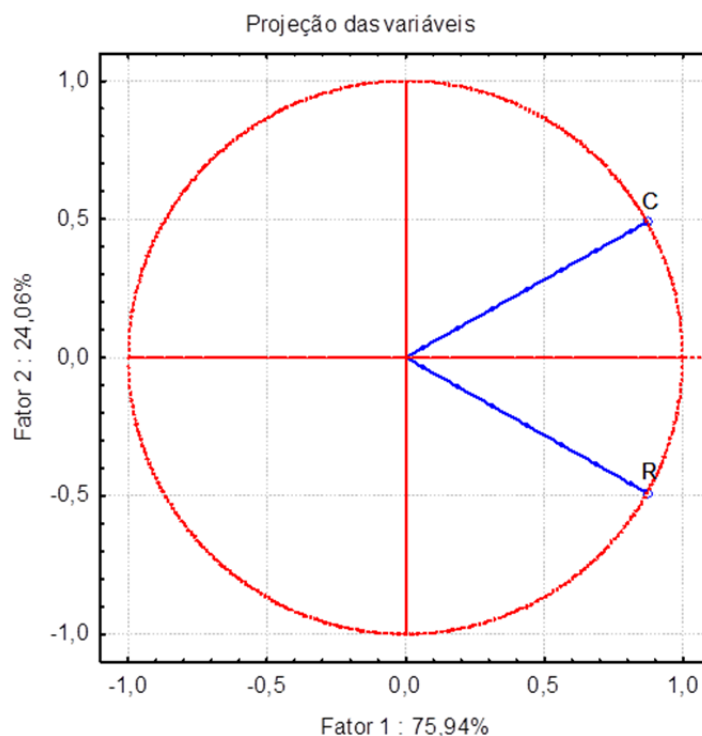
Desse modo, ficou constatada a necessidade de realizar uma análise exploratória multivariada para evidenciar os aspectos buscados.

Foi realizada a correlação de Spearman, tendo sido obtido R^2 igual a 0,47. Esse resultado indica que, apesar de os dados dos dois bairros serem correlacionáveis, apresentam fator de correlação (R^2) baixo. Desse modo, pode-se afirmar que as localidades pesquisadas correspondem a ambientes semelhantes, mas com comportamentos distintos, de forma que as diferenças entre elas puderam ser captadas pelo formulário utilizado para coleta de dados, indicando haver aderência deste instrumento de pesquisa às áreas de estudo.

Foi, então, realizada a Análise de Componentes Principais (ACP) para os dados que se relacionam a características dos bairros, por meio da qual também se evidenciou a diferenciação entre as duas áreas. Conforme se observa no Gráfico 39, a projeção para os dados coloca as duas áreas, indicadas por R (Jardim Represa) e C (Capivari), em quadrantes distintos, o que denota a existência de características

próprias a cada área, confirmando que elas de fato apresentam diferenças - o que foi um dos requisitos para a definição das áreas de estudo, o que fica desta forma validado.

Gráfico 39 - Análise de Componentes Principais, para as características socioambientais das localidades. R - Jardim Represa e C - Capivari, São Bernardo do Campo (SP).



Fonte: Elaboração própria (2018), com uso do programa “Statistica”.

Dada essa diferenciação entre as áreas, utilizando ainda a ACP, procurou-se avaliar a existência de parâmetros que contribuem para a significância da diferenciação de maneira mais pronunciada. Por meio da projeção dos dados para os dois bairros, é possível observar a existência de parâmetros externos às elipses de 70,0 e 95,0% (Gráfico 40), o que representa justamente os parâmetros (do Apêndice H) que pesam mais para a diferenciação entre as localidades. Podem ser citadas, dentre estas, parâmetros relacionados à caracterização da residência (tipo, característica domicílio, material, quantidade de banheiros) e da infraestrutura de serviços (abastecimento de água, fornecimento de energia elétrica, lançamento de esgoto), confirmando a percepção obtida na caracterização demográfica e socioeconômica dos dois bairros. A participação ou não em ações de sensibilização

notar que o modelo é capaz de reproduzir o comportamento observado, conforme evidenciado pelas médias e desvio padrão previstos pelo modelo, que se aproximam dos valores calculados para as séries de dados inseridas.

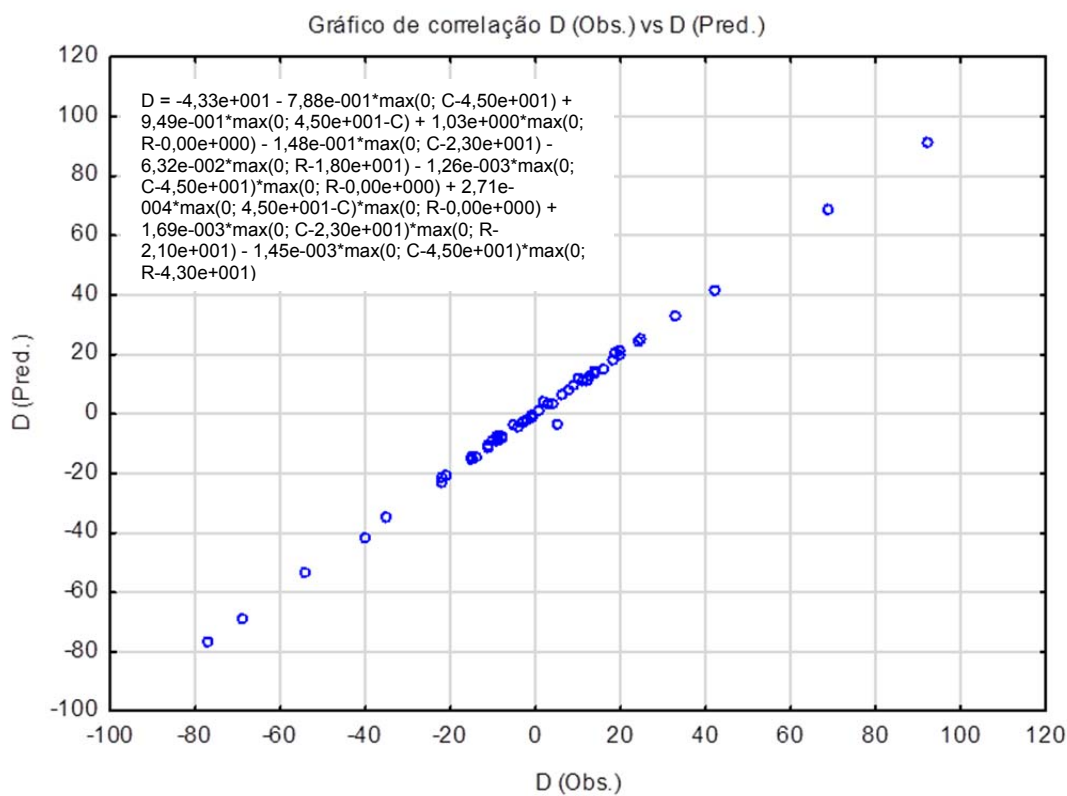
Tabela 15 – Estatística da regressão pelo Método de Regressão Multivariada Adaptativa (MARS).

Estatística da regressão	D
Média (observada)	-0,381
Desvio-padrão (observado)	25,549
Média (prevista)	-0,381
Desvio-padrão (previsto)	25,516
R^2	0,997
R^2 ajustado	0,996

Fonte: Elaboração própria (2018), com uso do programa "Statistica".

Os fatores de correlação obtidos foram elevados ($R^2 = 0,997$ e R^2 ajustado = 0,996), o que também é evidenciado pelo Gráfico 41, cuja curva foi ajustada pelo MARS, correlacionando as diferenças observadas e previstas. A equação que ajusta tal curva também está apresentada no mesmo gráfico.

Gráfico 41 – Correlação entre diferença (D) observado e previsto, segundo o Método de Regressão Multivariada Adaptativa (MARS).



Fonte: Elaboração própria (2018), com uso do programa “Statistica”.

Por meio desses procedimentos, obteve-se como resultado um modelo que, para os mesmos dados de entrada de outras áreas de ocupação na margem da Represa Billings, preferencialmente em São Bernardo do Campo, permitiria verificar se sua condição se aproxima mais ou menos daquela observada no Jardim Represa, de acordo com o valor de D que retornar. Quanto menor for este valor – podendo ser negativo inclusive –, mais distinta será sua situação em comparação com o Jardim Represa.

4.3.2 Qualidade da água

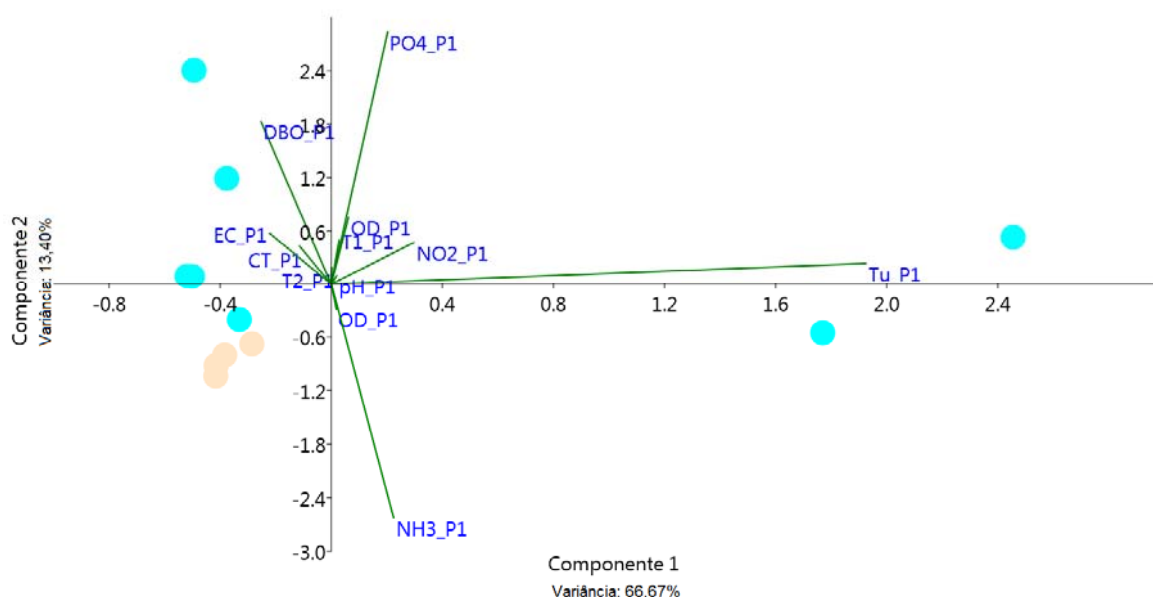
As análises acerca do monitoramento da qualidade da água foram iniciadas pelo pré-tratamento dos dados, sendo na sequência realizada a ACP, de forma a compreender quais parâmetros tem comportamentos que diferenciam-se dos demais, tendo em conta, primeiramente, os parâmetros para cada um dos três pontos de monitoramento e, posteriormente, os dados dos três pontos juntos.

O Gráfico 42 apresenta a ACP para os dados do monitoramento de qualidade da água realizado no ponto 1, situado no Jardim Represa, onde se diferenciam dos demais os parâmetros turbidez, amônia, ortofosfato e DBO. É interessante ressaltar que, nesse ponto, deparou-se com a situação de floração, em diversas coletas, com influência sobre a turbidez registrada. No gráfico também estão apresentados os resultados por meses, estando aqueles do período seco indicados pela cor rosa, e os do período chuvoso, pela cor azul. Percebe-se que, para esse ponto, as informações relacionadas ao período seco estão concentradas, caracterizando um padrão de resultado dos parâmetros mais característico do que no período chuvoso.

Já para o ponto 2 (Gráfico 43), o comportamento dos parâmetros mostra-se diferente, ganhando destaque os dados de coliformes totais e de *E. coli*. Aparecem ainda os dados de amônia e nitrato. Nesse ponto, não se mostrou possível fazer nenhuma consideração acerca da sazonalidade dos dados.

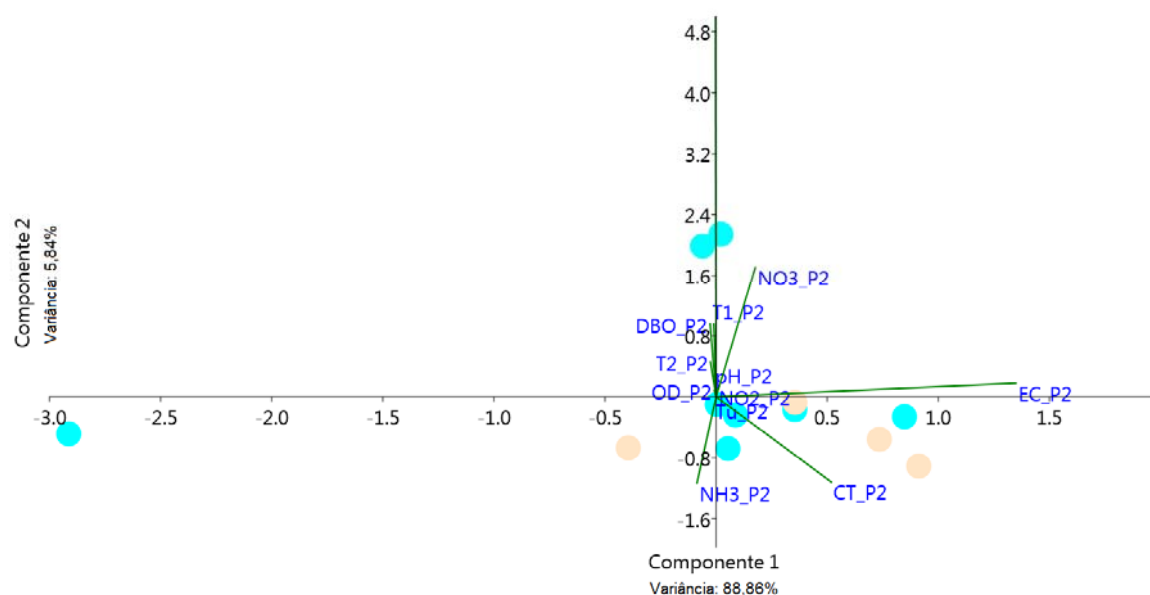
Por sua vez, a ACP do ponto 3 (Gráfico 44) revela proeminência dos parâmetros biológicos coliformes totais e *E. coli*, assim como no ponto 2. Os demais parâmetros aparecem concentrados, com pouca diferenciação. No tocante à sazonalidade, não se mostrou possível estabelecer nenhuma relação entre os dados coletados no período seco ou no período chuvoso.

Gráfico 42 – Análise de Componentes Principais (ACP) para o monitoramento da água no ponto 1, relacionado ao Jardim Represa (São Bernardo do Campo - SP).



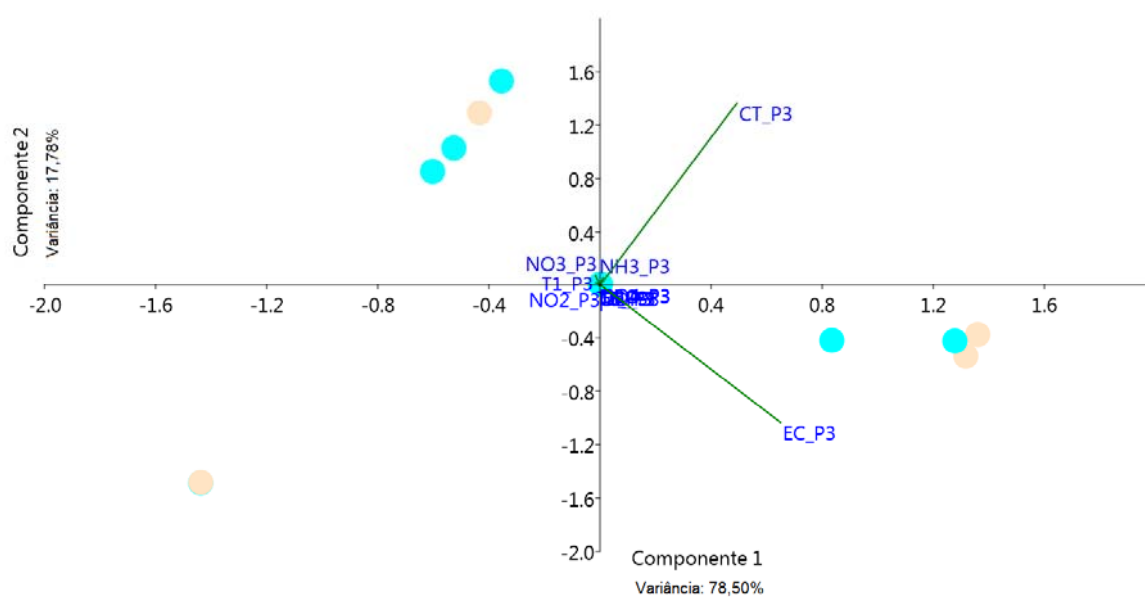
Fonte: Elaboração própria (2018), com uso do programa "Past".

Gráfico 43 – Análise de Componentes Principais (ACP) para o monitoramento da água no ponto 2, relacionado ao bairro Capivari (São Bernardo do Campo - SP).



Fonte: Elaboração própria (2018), com uso do programa “Past”.

Gráfico 44 – Análise de Componentes Principais (ACP) para o monitoramento da água no ponto 3, relacionado ao Rio Grande (São Bernardo do Campo - SP)

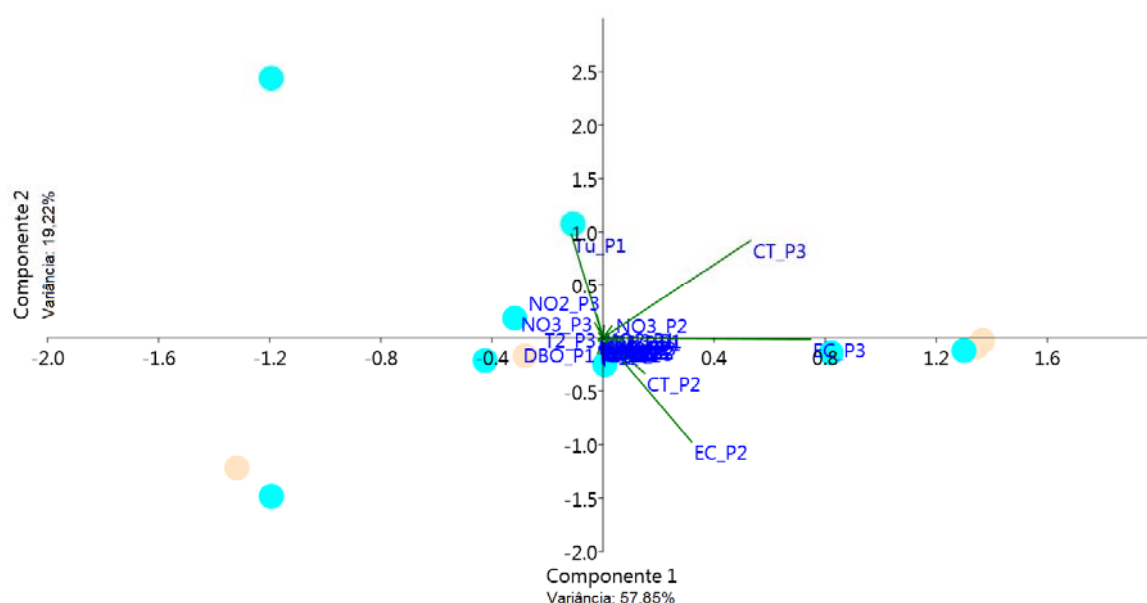


Fonte: Elaboração própria (2018), com uso do programa “Past”.

Considerando-se a ACP para cada um dos pontos de monitoramento da

qualidade da água, pode-se perceber que o ponto 1 apresentou destaque em diversos parâmetros físico-químicos; no ponto 2, ainda aparecem parâmetros físico-químicos, mas também os de monitoramento biológico; e, no ponto 3, os parâmetros físico-químicos perdem destaque, constando apenas os biológicos. A ACP para o conjunto de dados dos três pontos de monitoramento (Gráfico 45) corrobora a importância do parâmetro turbidez frente ao conjunto de dados do ponto 1, enquanto os coliformes totais e *E. coli* são mais importantes para os pontos 2 e 3, sendo mais expressivo neste último ponto.

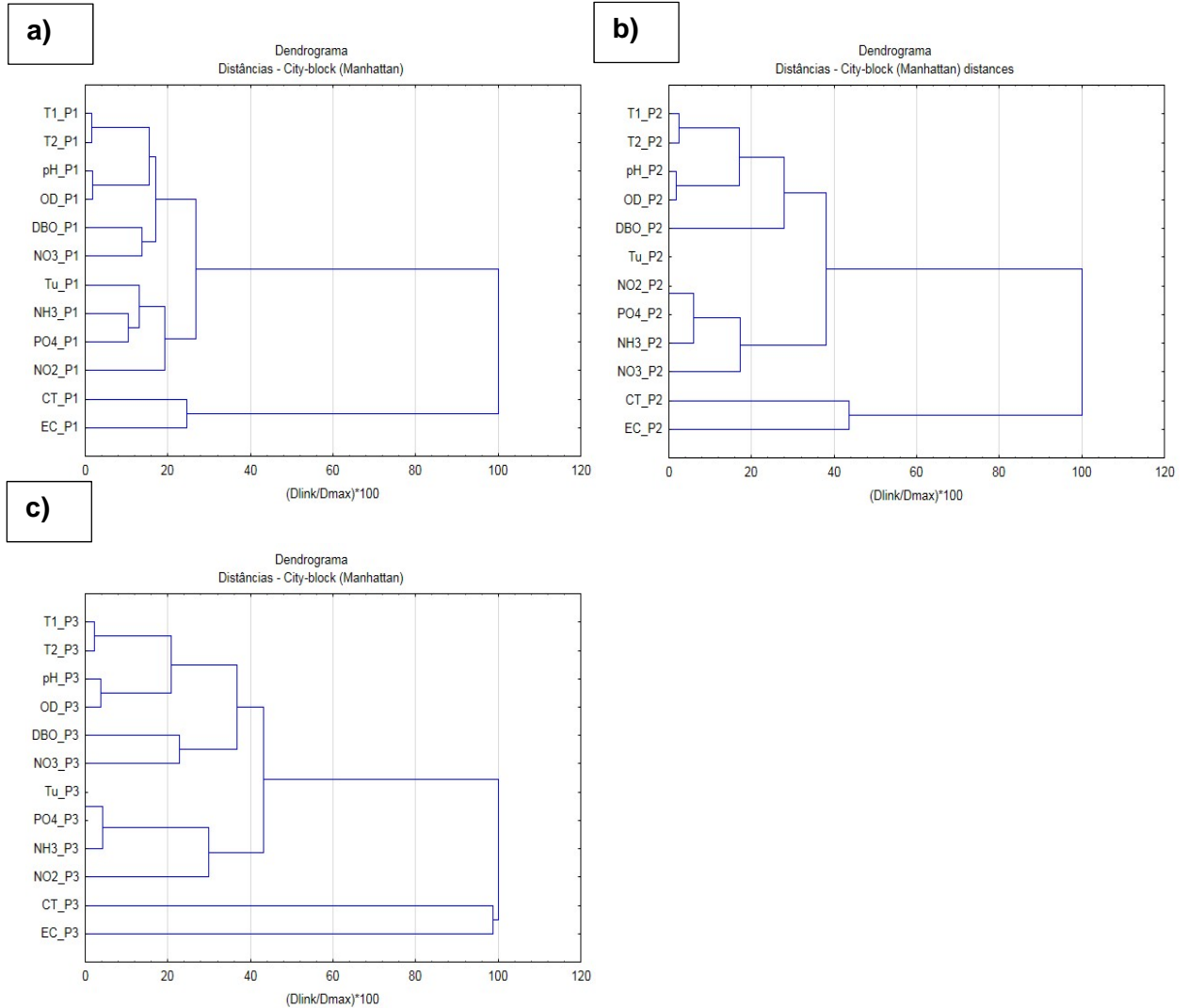
Gráfico 45 – Análise de Componentes Principais (ACP) para o monitoramento da água nos pontos 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (Rio Grande), em São Bernardo do Campo (SP).



Fonte: Elaboração própria (2018), com uso do programa “Past”.

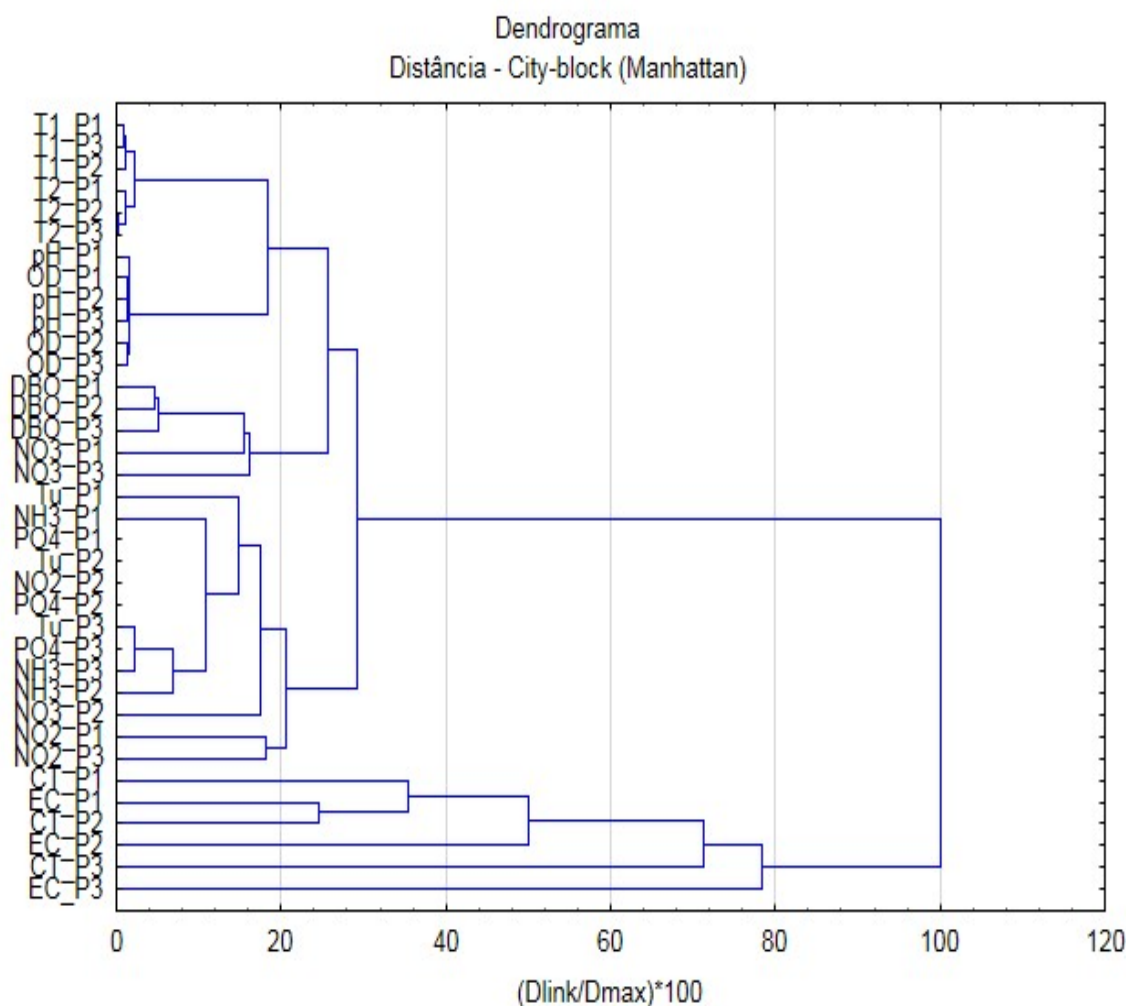
A análise de agrupamento foi realizada com os mesmos dados de qualidade da água, e, da mesma forma que para a ACP, foram avaliados os dados para cada um dos pontos e, em seguida, para os três pontos conjuntamente. Os resultados obtidos pelo método Manhattan estão apresentados pelo Gráfico 46 e pelo Gráfico 47.

Gráfico 46 - Análise de agrupamento para o monitoramento da qualidade da água nos pontos: a) 1, relacionado ao Jardim Represa; b) 2, relacionado ao bairro Capivari; c) 3, relacionado ao Rio Grande; localizados em São Bernardo do Campo (SP).



Fonte: Elaboração própria (2018), com uso do programa “Statistica”.

Gráfico 47 - Análise de agrupamento para o monitoramento da água para os três pontos pesquisados (1 - Jardim Represa; 2 – Capivari; e 3 – Rio Grande), localizados São Bernardo do Campo (SP).



Fonte: Elaboração própria (2018), com uso do programa “Statistica”.

Tomando-se os resultados para cada um dos pontos (Gráfico 46), fica claro que, em todos eles, os grupos formados permitem distinguir os parâmetros físico-químicos, que se agrupam entre si, e os de caráter biológico, que se situam em outro grupo. O mesmo ocorre quando se observam os resultados para o conjunto de dados dos três pontos (Gráfico 47). No entanto, neste último, fica evidente que, em relação aos parâmetros biológicos, as distâncias entre os dados são crescentes, sendo menor no ponto 1 e maior no ponto 3. Pode-se inferir que o aumento dessa distância esteja relacionado ao fato de que, mesmo em pontos onde a qualidade da água é melhor sob o ponto de vista dos parâmetros físico-químicos, os parâmetros biológicos ainda são detectados, mostrando-se, portanto, como indicadores mais sensíveis à qualidade da água. Também, é possível que nas margens da Represa

Billings esse fenômeno seja mais proeminente, conforme discutido anteriormente. Nesse sentido, os resultados encontrados são corroborados pelo estudo de Marcondes et al. (2016), no qual o monitoramento realizado em 164 pontos às margens da Represa Billings detectou importantes níveis de contaminação por coliformes totais e termotolerantes.

Assim, tanto a ACP quanto a análise de agrupamento contribuem para a caracterização de três cenários distintos, sendo o relacionado ao ponto 1 o de maior impacto sobre a qualidade da água e o ponto 3, de menor impacto, com o ponto 2 em uma situação intermediária.

Acrescenta-se que, conforme observado especialmente pela análise de agrupamento, os mesmos parâmetros apresentaram comportamentos similares para pontos diferentes. Dessa forma, seria possível utilizar as variáveis físico-químicas e biológicas de monitoramento da qualidade da água para desenvolver um modelo de predição do impacto sobre a qualidade da água, buscando-se observar como ocorre a transição entre a situação observada no ponto 3 até chegar àquela caracterizada para o ponto 1. No entanto, seria necessário contar com informações de um período de tempo maior, bem como maior diversidade de casos, para se obter um modelo mais robusto, o que, no contexto de uma pesquisa de mestrado, não se mostrou viável.

Cabe ainda ponderar que a aplicação do Método de Regressão Multivariada Adaptativa (MARS) para estabelecer modelos de predição quanto à qualidade da água já foi explorada em outros trabalhos, a exemplo de Kisi e Parmar (2015), no qual se estabelece comparação deste com outros métodos de predição. No entanto, nesse estudo, os próprios dados de qualidade da água foram utilizados como entrada, diferentemente do abordado pela presente pesquisa, em que o método é aplicado para as características dos bairros, de modo a estabelecer um paralelo com a qualidade do manancial.

4.4 Ligando pontos: proteção de mananciais, demanda por moradia e implicações para o planejamento ambiental

4.4.1 Na teoria

Na busca por sintetizar diversos pontos já abordados ao longo da apresentação dos resultados e relacioná-los entre si, inicialmente, cabe retomar o contexto da pesquisa, a qual busca evidenciar e caracterizar as demandas relacionadas às áreas de mananciais, especificamente no que se refere à Represa Billings.

Há dois aspectos principais a serem considerados nesta reflexão: a proteção do manancial para abastecimento de água e a demanda por moradia. Esses aspectos incorrem em relações distintas com a área, principalmente acerca da situação de ocupação irregular e ausência de infraestrutura em geral, como a relacionada ao saneamento ambiental, à qual parte da população que demanda por moradia está sujeita (MARICATO, 1999; ROLNIK, KLINK, 2011; SANTOS, 2013), constituindo-se em um desafio complexo a ser administrado.

Impactos diversos também foram associados a essa situação, afetando tanto a população residente nessas áreas – exposta a doenças de veiculação hídrica, tais como cólera, diarreia e infecções intestinais (LIBÂNIO; CHERNICHARO; NASCIMENTO, 2005), e submetida a pior qualidade de vida devido à falta de infraestrutura (JACOBI, 2000) e de oportunidades para o desenvolvimento (SEN, 2000) –; quanto o poder público, que lida com a degradação da qualidade da água do manancial, onerando o tratamento de água para abastecimento (SILVA; PORTO, 2003); como também a saúde pública, que poderia ter menos gastos (economia estimada em mais de R\$ 1 bilhão, conforme apontado anteriormente), caso houvesse maiores investimentos na área de saneamento básico (BRASIL, 2018).

Sob a perspectiva do município de São Bernardo do Campo, como aspectos de interesse, cabe mencionar a importante expressão territorial no que se refere à Represa Billings (COBRAPE, 2010), a expansão da ocupação nas áreas da represa (EMPLASA, 2002; AGUILAR, 2010) e os problemas de saneamento básico (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2018).

4.4.2 Na prática

Foram estudados bairros diferentes do município de São Bernardo do Campo, de modo que a delimitação da pesquisa buscou situações de ocupação distintas, confirmadas pela análise estatística realizada, tanto sob o ponto de vista da caracterização socioambiental, quanto da qualidade da água.

Em ambas as localidades foram registradas ocupações irregulares e a falta de infraestrutura de saneamento ambiental, conforme relata a literatura. Foram caracterizadas situações de despejo de esgoto de forma inadequada, muitas vezes a céu aberto, às quais é possível relacionar à indicação por parte dos respondentes das duas áreas de que o saneamento é um dos principais problemas (indicado em 43% das respostas do Jardim Represa e em 54% das respostas do Capivari), como também ao fato de a diarreia ter sido mencionada como doença frequente por 7% dos respondentes, no Jardim Represa, e por 8% dos respondentes, no bairro Capivari.

No bairro Capivari, a ocupação, ainda incipiente, é marcada pela inexistência de rede de abastecimento de água e acesso irregular à energia elétrica – ambos incorrendo na falta de comprovantes de residência para os moradores da área –, e pela disposição do esgoto em fossas ou na represa. São, assim, fatores que se associam a limitações à liberdade e, de acordo com Sen (2000), ao desenvolvimento desta população e à melhoria de qualidade de vida. Um exemplo prático é que, sem o comprovante de residência, não é possível abrir conta em banco, ou fazer empréstimos, conforme citado pelos próprios moradores. Dessa forma, por exemplo, observa-se que tal população possui restrições a financiamentos diversos, que poderiam ser destinados a melhorias de seus domicílios, entre outras possibilidades.

No Jardim Represa, em muitas casas, o descarte de esgoto se dá em redes que drenam para a Billings, sem que haja coleta para seu tratamento, o que também se associou a diferenças obtidas pelo monitoramento da qualidade da água: nesta localidade, ficou evidenciada a maior presença de carga de poluentes orgânicos, seja pela floração de algas observada em diversas coletas de dados, ou pelos resultados do monitoramento de parâmetros físico-químicos (como OD, DBO, nitrogênio – amônia – e fósforo), e biológicos (como *E. coli*), que apareceram em maiores concentrações e maiores frequências no ponto 1. Este último ainda se associa à contaminação fecal (SPERLING, 1996) e, conseqüentemente, a episódios

de diarreia indicados pelos respondentes.

Cabe ressaltar que, nas análises realizadas em relação aos dados de monitoramento da qualidade da água, a presença de *E. coli* se mostrou como parâmetro mais sensível, mesmo em comparação a parâmetros físico-químicos que se relacionam mais diretamente com o despejo de esgoto em corpos d'água, (como fósforo e nitrogênio), sendo, assim, um parâmetro a ser avaliado com maior atenção em monitoramentos da qualidade de água.

Ainda, em comum aos dois bairros, observou-se a insatisfação dos respondentes quanto à organização social no bairro, avaliada como muito ruim ou ruim por 79% dos respondentes, no Jardim Represa, e por 100% dos respondentes, no Capivari. Em ambas as áreas de estudo, respondentes da pesquisa declararam existir associações de moradores; contudo, em suas falas foi observado distanciamento destas. Por exemplo, no Capivari, muitos não sabiam o nome da associação nem quem era o presidente. Observou-se também certa falta de credibilidade em suas ações, como no caso do Jardim Represa, onde alguns respondentes relataram que a associação de moradores tem como única ação distribuir leite para as crianças.

Ou seja, existe insatisfação quanto à organização social dos bairros, mas, ao mesmo tempo, os moradores parecem apresentar engajamento reduzido nas associações de bairros, dando margem ao questionamento se eles teriam conhecimento sobre a importância de sua participação para que as associações de bairro fossem mais efetivas e tivessem escopo de ações mais amplo. Considerando-se que a organização social, conforme apontado por Frúgoli (2005), foi bastante influente na melhora das periferias na década de 1980, na medida em que, pela reivindicação por qualidade de vida, conseguiu garantir ações de urbanificação, por exemplo, pode-se dizer que, na situação em estudo, melhorias na qualidade de vida dos moradores do Jardim Represa e do Capivari podem ser mais difíceis de serem alcançadas, dada a atuação precária das formas de organização social locais.

Ainda, nas duas áreas, foram caracterizadas a falta de expectativas em relação ao bairro – por 29% dos respondentes, no Jardim Represa, e por 33% dos respondentes, no Capivari – e a falta de vontade em permanecer no bairro – por 39% da população abrangida pela pesquisa, moradores do Jardim Represa, e por 8%, do Capivari. Esses dados caracterizam alguma insatisfação dos respondentes em relação aos locais onde residem, a qual, pondera-se, pode levar à falta ou à

reduzida conexão com estes espaços, prejudicando a consciência da relação entre os moradores e o ambiente, o sentimento de pertencer a algum lugar e, possivelmente, a vontade e a ação de reivindicar melhorias locais (TUAN, 1980; MAGNANI, 1996; JACOBI, 2003), o que pode, inclusive, enfraquecer a atuação das organizações sociais locais.

4.4.3 Reflexões sobre possíveis abordagens do problema

Tais situações associam-se a uma gama de políticas públicas e programas que adotam como estratégias fundamentais a atuação sobre a falta de infraestrutura, de forma mitigadora – como as ações estruturais relacionadas ao Programa Mananciais (SÃO PAULO, 2007) e o programa Pró-Billings –; e de planejamento sobre as formas de ocupação dessas áreas – como no PDPA e nos Planos Diretores Municipais –, com o intuito de conduzir a cenários mais favoráveis.

Ambas as localidades abordadas nesta pesquisa têm em comum a delimitação, de acordo com o Plano Diretor de São Bernardo do Campo (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2011), de zonas destinadas ao atendimento da população sujeita à situação de moradia descrita anteriormente, correspondendo às ZEIS 1 (que correspondem às ARA 1 da Lei Específica da Billings), passíveis de aplicação do PRIS (SÃO PAULO, 2009). A demanda por melhores condições de moradia nestas áreas é evidente; porém, é preciso que o planejamento das intervenções e sua realização sejam discutidos amplamente entre as diversas esferas envolvidas (estadual e municipal), bem como sob os diferentes pontos de vista – uso do solo no município, habitação e proteção do manancial.

Convém notar que o Jardim Represa é uma área classificada como urbana (IBGE, 2010), para a qual se tem a perspectiva de atendimento do tratamento de esgoto, promovida pelas intervenções e obras propostas pelo projeto Pró-Billings (correspondendo à área D do lote 3, conforme exposto no “Seminário Represa Billings 93 anos: passado, presente e futuro”, realizado em 2018). Nesse sentido, a implantação conjunta de habitação e de infraestrutura de saneamento ambiental permite vislumbrar um cenário mais positivo. No entanto, também é preciso manter em vista a demanda por melhores condições de transporte, saúde, educação, segurança e lazer, já existentes na área, conforme demonstrado na caracterização socioambiental, e que poderão ser intensificadas, caso as intervenções tenham

como consequência o aumento da população residente no bairro, caracterizando o processo de periferização descrito por Santos (2013).

No bairro Capivari, por sua vez, o cenário é de uma área classificada como rural (IBGE, 2010), para a qual não existem planos relativos à implantação de infraestrutura de saneamento ambiental. Uma opção seria que a implantação de habitações de interesse social fosse feita utilizando-se sistemas independentes (de água e esgoto); porém, como possíveis consequências para a área, não se descarta também a atração de população para o entorno. No sentido de impedir a ampliação da ocupação nessa área, cabe retomar a iniciativa da prefeitura em realizar o controle do trânsito de material de construção no trajeto pós-balsa, visando controlar a ampliação da ocupação na área. No entanto, além da fiscalização, é preciso atuar concomitantemente na causa do problema – no caso, a falta de habitações na cidade como um todo, a custos acessíveis.

Assim como para o Jardim Represa, foi possível identificar entre os respondentes moradores do bairro Capivari que também existe demanda por infraestrutura, o que pode se intensificar caso haja acréscimo da população na área. Nesta localidade, além das demandas por água, esgoto e energia elétrica, destacam-se também a demanda por lazer e por comércio local, apontados como insuficientes pelos moradores respondentes desta pesquisa. A questão do transporte pela balsa, por sua vez, que se mostrou limitante para parcela da população local participante desta pesquisa, obteve melhoras por parte da gestão pública, que disponibilizou uma balsa com o dobro da capacidade, posteriormente à pesquisa de campo. No entanto, essa melhoria pode impulsionar também a ocupação deste bairro, por facilitar a circulação pela área.

Nesse cenário, o atendimento da população em HIS mostra-se controverso, tendo, como alternativa possível, disponibilizar a esta população moradias em ZEIS de vazios (BRASIL, 2011), o que não demandaria tantos investimentos, por contar com infraestrutura já implantada em áreas mais centrais. No entanto, tais áreas geralmente sofrem pressão do mercado imobiliário e são mais valorizadas, sendo o processo para viabilizar a implantação de HIS mais custoso (SANTOS, 2013).

Em relação à qualidade da água, a análise estatística dos dados da pesquisa demonstraram que o bairro Capivari encontra-se em situação intermediária entre a observada no Jardim Represa (onde foi evidenciada maior carga orgânica relacionada ao esgoto doméstico, com consequente degradação da qualidade da

água) e no braço do Rio Grande (que apresenta melhores condições de qualidade da água, de modo a garantir a adução para abastecimento). O adensamento no bairro Capivari, sem a devida infraestrutura, faria a qualidade da água tender à situação mais crítica encontrada por esta pesquisa, do Jardim Represa. No entanto, cabe ponderar que o conjunto de diretrizes para os dois bairros, tanto pela Lei Específica da Billings (SÃO PAULO, 2009) quanto pelo PD de São Bernardo do Campo (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2011), estabelece zonas diferentes para cada uma delas. Por exemplo, o Jardim Represa possui áreas definidas como SOE pela Lei Específica da Billings, e como ZUD 2, pelo Plano Diretor municipal – classes relacionadas à ocupação mais intensa –, diferentemente do bairro Capivari. Desse modo, se houver o cumprimento da lei, tal cenário não será atingido.

Neste contexto, a possibilidade de avaliar se a situação socioambiental observada em determinada área (como o bairro Capivari, em um momento posterior) se aproxima da caracterizada no Jardim Represa, que apresentou maior impacto em relação à qualidade da água, seria útil para o planejamento ambiental sob a perspectiva de que, mediante a aplicação de modelo de regressão adotado nesta pesquisa, ao longo do tempo, seria possível diagnosticar a evolução do Capivari, indicando, assim, se as ações empreendidas na área para conciliar a questão da habitação com a proteção do manancial – por exemplo, a fiscalização sobre o transporte de materiais de construção – estão contribuindo para evitar que se alcance situação socioambiental similar à do Jardim Represa (Figura 11). Em paralelo, seria possível também inferir uma tendência em relação à qualidade da água do local nesse segundo momento.

Cabe destacar que o monitoramento da qualidade da água empreendido no âmbito da pesquisa contribui para a determinação do impacto mais local das formas de ocupação, já que tem como abordagem a realização das coletas de água nas margens, diferentemente da estratégia adotada por órgãos públicos, cujo monitoramento se dá no corpo da represa, conforme observado no Quadro 1 (CETESB, 2017). Nesse sentido, a observação de que os parâmetros biológicos (como *E. coli*) possuem maior peso relativo do que os parâmetros físico-químicos na degradação da qualidade da água ganha relevância: os parâmetros biológicos aparecem em elevada concentração nas margens, que são pontos do reservatório mais próximos à população, com alto potencial de interação, o que pode aumentar as chances de desenvolvimento de agravos de saúde (LIBÂNIO, CHERNICHARO,

NASCIMENTO, 2005).

Dessa forma, tem-se como resultado mais imediato da pesquisa a atenção a ser dada à questão da saúde pública, pois, muitas vezes, os dados de monitoramentos oficiais acabam não refletindo a real dimensão do problema de contaminação das águas, por não levarem em consideração à situação das margens e da população que ali vive. O planejamento ambiental, nesse sentido, poderia contribuir definindo zonas prioritárias de atenção à saúde – em localidades em que a população se encontra próxima a pontos de descarte de esgoto sem tratamento –, para as quais, juntamente aos projetos de implantação de melhorias de saneamento ambiental, poderiam ser definidas ações educativas, para sensibilizar a população sobre o problema, auxiliar na difusão de informações acerca da questão do saneamento ambiental e da saúde, e promover a transformação da realidade socioambiental local, como propõe a educação ambiental crítica.

Destaca-se que a ampla difusão de informações sobre a qualidade da água, como a realizada pelo projeto “Observando os Rios”, da Fundação SOS Mata Atlântica, também é uma ação de educação ambiental que poderia ser adotada nesse sentido. O “kit” de monitoramento utilizado na pesquisa, similar ao do projeto, se mostrou de simples manuseio e interpretação, podendo ser adotado por qualquer pessoa facilmente.

Pondera-se, no entanto, que para que seja possível desenvolver tais ações, é preciso promover o envolvimento e o engajamento da própria população destas áreas, o que se torna mais desafiador num contexto em que foi observada pouca efetividade de organizações sociais. Durante a realização da pesquisa, em que se buscou conversar com a população que se encontrava presente próximo aos pontos de monitoramento (como moradores e pescadores), de modo a despertar o interesse por este tipo de monitoramento, não foi possível avançar nesse sentido, provavelmente por ter se tratado de uma ação pontual.

Alternativamente, estas ações de educação ambiental poderiam ter como ponto focal inicial as escolas da região (professores, estudantes), ou ainda a atuação dos ACS, que se mostra particularmente interessante, dado o potencial ganho que promoveria à saúde da comunidade local, bem como o amplo alcance que possuem, se consideradas as cerca de 10 mil pessoas na área de abrangência da UBS Jardim Represa, e as cerca de 2,5 mil pessoas na área de abrangência da UBS Santa Cruz, que atende ao bairro Capivari.

5 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que os objetivos estabelecidos na presente pesquisa puderam ser alcançados: os dois bairros pesquisados, Jardim Represa e Capivari, foram caracterizados segundo variáveis socioambientais, tendo se mostrado distintos sob tais aspectos, seja pela descrição de cada uma das áreas, seja pela análise estatística utilizada para tratar o conjunto de dados quantitativos, obtidos por meio dos formulários preenchidos junto aos moradores locais. Os formulários, por sua vez, mostraram-se capazes de compreender os aspectos de interesse da pesquisa, sendo considerados adequados.

Do mesmo modo, foi procedido o monitoramento da qualidade da água em pontos da margem destes dois bairros, e também do braço do Rio Grande, mais próximo ao ponto de captação do manancial. A adoção do “kit” de monitoramento nesta etapa se mostrou efetiva, sendo de fácil utilização e interpretação, apresentando resultados coerentes.

A análise integrada sobre os dados de caracterização socioambiental e de qualidade da água permitiram que fossem caracterizados três cenários distintos: um relacionado ao ponto de monitoramento do Jardim Represa, que se caracterizou como o de maior impacto sobre a qualidade da água; outro relacionado ao ponto do Rio Grande, de menor impacto; e um último, relativo ao ponto do bairro Capivari, apresentado uma situação intermediária entre os dois anteriormente citados. Juntamente com a informação fornecida pelo modelo de regressão definido com base no conjunto de dados socioambientais, em que é possível estabelecer uma medida de distância tendo como base de comparação o Jardim Represa, fica estabelecido um paralelo entre as características socioambientais e a qualidade da água, conforme proposto.

Observa-se, dessa forma, que a metodologia adotada foi capaz de comprovar a hipótese assumida, de que o adensamento de bairros, como no caso do Jardim Represa associou-se ao maior nível de degradação da qualidade da água, conforme evidenciado pelos resultados e pela análise integrada do monitoramento de qualidade da água, tanto para os parâmetros físico-químicos, como OD, nitrogênio, fósforo, quanto para parâmetros biológicos, como *E. coli*.

No âmbito da pesquisa ficou caracterizada ainda a aptidão do conjunto de informações para o desenvolvimento de um modelo de predição de impactos sobre a

qualidade da água, o que poderia ser aplicado para o planejamento ambiental em curto prazo. Dado que, nesta pesquisa, não houve tempo suficiente para desenvolver tal aspecto, uma vez que, para isso, os parâmetros físico-químicos e biológicos considerados neste estudo deveriam ser monitorados por um maior período de tempo e para situações mais diversificadas, sugere-se que este desenvolvimento mais amplo seja objeto de novas pesquisas.

No entanto, cabe ainda ponderar que, uma vez que a característica de sazonalidade foi pouco expressiva nos resultados obtidos por meio do monitoramento da qualidade da água, seria possível reajustar a frequência de monitoramento, de modo a poupar recursos. Sugere-se que, para novos monitoramentos nas mesmas condições, este seja realizado a cada dois meses, em um primeiro ano, podendo ser a frequência ampliada para até cada três meses, em anos subsequentes.

Como resultado prático, esta pesquisa constatou que, mesmo em pontos onde a qualidade da água é melhor sob o ponto de vista dos parâmetros físico-químicos, os parâmetros biológicos ainda são detectados, mostrando-se, portanto, como indicadores mais sensíveis aos despejos irregulares de esgoto. Essa constatação decorreu da abordagem metodológica adotada, na qual o monitoramento foi realizado às margens do reservatório, pontos geralmente não cobertos pelo monitoramento dos órgãos públicos. Como implicação, tem-se a atenção trazida à temática da saúde como prioritária para o planejamento ambiental, que pode ter como uma das formas de abordagem a educação ambiental crítica.

Assim, considera-se que a pesquisa cumpre o objetivo geral proposto, uma vez que se verificou que áreas ocupadas no entorno de mananciais com características diferentes resultam em impactos distintos sobre a qualidade do manancial – dadas as distinções entre as características socioambientais e de qualidade da água nos bairros Jardim Represa e Capivari –, aportando informações que contribuem para o planejamento ambiental, como a atenção relativa à importância das variáveis biológicas no monitoramento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, C.B.D. **Produção do espaço urbano a partir da implantação do Trecho Sul do Rodoanel, em São Bernardo do Campo**: impasses e perspectivas, São Paulo, Mackenzie, 2010.

ALVIM, A.T.B.; KATO, V.R.C.; ROSIN, J.R.G. A urgência das águas. **Cadernos Metrópole**, São Paulo, v. 17, n.33, p.83-107, maio 2015.

ANAU, R.V. As transformações econômicas no grande ABC de 1980 a 1999. **Revista do programa de pós-graduação em arquitetura e urbanismo da fauusp**, São Paulo, v.11, p. 46-59, junho 2002.

BARROS, M.T.L. et al. **Projeto de Avaliação da Qualidade das Águas do Sistema Pinheiros-Billings em Função da Operação do Protótipo da Flotação**. In: V Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica, 2009, Belém.

BRAGA, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**: o desafio do desenvolvimento sustentável. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. Presidência da República. **Lei n. 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF, 1981.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº001/1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Brasília, DF, 1986.

_____. Presidência da República. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF, 1988.

_____. Presidência da República. **Lei n. 10.257**, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF, 2001.

_____. Ministério da Saúde. **Portaria n. 518**, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília, DF, 2004.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº357/2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF, 2005.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Seminário Internacional 10 anos do Estatuto da Cidade, ZEIS**. 2011.

_____. Presidência da República. **Painel: o saneamento que queremos**, 7º Encontro Nacional das Águas, 2018.

CEM. CENTRO DE ESTUDOS DA METRÓPOLE. **Diagnóstico dos assentamentos precários nos municípios da Macrometrópole Paulista**. São Paulo: CEM, 2013.

CETESB. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2016**. São Paulo: CETESB, 2017.

_____. **Infoaguas**. Disponível em: <<https://servicos.cetesb.sp.gov.br/infoaguas/>> Acesso em: 08 dez.2018.

COBRAPE. COMPANHIA BRASILEIRA DE PROJETOS E EMPREENDIMENTOS. **Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Bacia Hidrográfica do Reservatório Billings**. Relatório Final - Maio de 2010.

CONSORCIO INTERMUNICIPAL GRANDE ABC. **Diagnóstico habitacional regional do Grande ABC**. 2016.

COSTA NETO, P.L.O. **Estatística**. 2ed. São Paulo: Editora Blücher, 2002.

COSTANZA, R. et al. Twenty years of ecosystem services: how far have we come and how far do we still need to go? **Ecosystem Services**, 28, 2017, p.1-16.

DURHAM, E. R. Viewing society from the periphery. **Brazilian Review of Social Sciences**, special issue, n.1, 2010. p. 7-24.

EMPLASA. EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO S.A. **Atlas de Uso e Ocupação do Solo do Município de São Bernardo do Campo**. São Paulo, 2008.

_____. **Mapa da Expansão Urbana da Região Metropolitana de São Paulo 2002**. São Paulo, 2002.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Centro de Estatística e Informações. **Déficit habitacional no Brasil 2013: resultados preliminares**. Belo Horizonte, 2015.

FUNDAÇÃO SEADE. **Perfil Municipal**. Disponível em: <<http://www.perfil.seade.gov.br/>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

FABHAT. FUNDAÇÃO AGÊNCIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ. **Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê**. 2018

FRIEDMAN, J.H. Multivariate Adaptative Regression Splines. **The Annals of Statistics**, Institute of Mathematical Statistics, 1991, v.19 n.1.

FRÚGOLI, H. O urbano em questão na antropologia: interfaces com a sociologia. **Revista de Antropologia**, São Paulo, USP, 2005, v.48 n.1.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLANTICA. **Manual de Campo Observando os Rios**. 2016.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOTELLI, N.J., ELLISON, A.M. **Princípios de estatística em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2011. 528 p.

HAIR, J.F., ET AL. **Multivariate Data Analysis**. Edinburgh: Pearson, 2014.

HARVEY, D. **O direito à cidade**. São Paulo: Martins Fontes, 2014.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010**. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 21 abr. 2017.

_____. IBGE Cidades. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-bernardo-do-campo/panorama>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

ISA. INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. **BILLINGS 2000**: Ameaças e perspectivas para o maior reservatório de água da região metropolitana de São Paulo. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2002.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **RANKING SANEAMENTO 2018**. Disponível em: <<http://tratabrasil.org.br/estudos/estudos-itb/itb/ranking-do-saneamento-2018>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

JACOBI, P. **Cidade e meio ambiente**: percepções e práticas em São Paulo. São Paulo: Annablume, 2000.

JACOBI, P.; CIBIM, J.; SOUZA LEÃO, R. Crise hídrica na Macrometrópole Paulista e respostas da sociedade civil. **Estudos avançados**, São Paulo: USP, v.29, n.84, 2015. p. 27 – 42.

KISI, O.; PAMAR, K.S. Application of least square support vector machine and multivariate adaptive regression spline models in long term prediction of river water pollution. **Journal of hidrology**, v. 534, 2016. p. 104 - 112.

KOWARICK, L. **A Espoliação Urbana**, Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

LIBÂNIO, P.A.C; CHERNICHARO, C.A.L; NASCIMENTO, N.O. A dimensão da qualidade da água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública. **Eng. Sanit. Ambient**, Rio de Janeiro, v.10, n.3, p.219-228, jul./set. 2005.

MAGNANI, J.G.C. Quando o campo é a cidade: fazendo antropologia na metrópole. In: MAGNANI, J.G.C; TORRES, L.L (Orgs.). **Na Metrópole – Textos de Antropologia Urbana**. São Paulo: EDUSP, 1996.

MARCONDES, M.A. et al. Reservatório Billing: Caracterização de coliformes totais e termotolerantes em suas águas e o risco à saúde pública. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA AGROPECUÁRIA, AGRÍCOLA E AMBIENTAL (CBMAAA), 09-12 mai 2016. Jaboticabal, SP. **Ciência e Tecnologia**. Jaboticabal:

FATEC-JB, v.8, n. especial, 2016.

MARICATO, H. A terra é um nó na sociedade brasileira...também nas cidades. **Cultura Vozes**, Petrópolis: Ed. Vozes, v.93, n.6, 1999. p.7-22.

_____. Urbanismo na periferia do mundo globalizado: metrópoles brasileiras. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo: Fundação SEADE, v. 14, n. 4, 2000. p. 21-33.

_____. Le Brésil, entre injustices spatiales et combat pour la justice spaciales. In: DUFAUX, F. ; PHILIFERT, P.. **Justice spatiale et politiques territoriales**. Paris: Presses Univesitaires de Paris Ouest, 2013, p. 123-139.

MARICATO, E.; OGURA, A.T.; COMARÚ, F. Crise urbana, produção do habitat e doença. In: SALDIVA, P. et al. **Meio Ambiente e saúde: o desafio das metrópoles**. São Paulo: Ex-Libris Comunicação Integrada, 210. 200 p.

MARTINS, M.L.R. **Moradias e mananciais: tensão e diálogo na metrópole**. São Paulo: FAUUSP/FAPESP, 2006. 206p.

MEA. MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Relatório-Síntese da Avaliação Ecológica do Milênio**. 2005.

NETO, A.A.H; STEIN, C.E. **Uma abordagem dos testes não-paramétricos com utilização do excel**. Blumenal: FURB. 2003

PASTERNAK, S. Favelas: fatos e boatos. In: KOWARICK, L.; FRÚGOLI JR., H. (Org.). **Pluralidade Urbana em São Paulo: vulnerabilidade, marginalidade, ativismos**. São Paulo: Editora 34, 2016. p. 83-109.

PNUD, IPEA, FJP. PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PELO DESENVOLVIMENTO, INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**, São Bernardo do Campo. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/sao-bernardo-do-campo_sp>. Acesso em: 13 ago. 2018.

ROLNIK, R. Democracia no fio da navalha: limites e possibilidades para a implementação de uma agenda de reforma urbana no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v.11, n.2, 2009. p.31-50.

ROLNIK, R; KLINK, J. Crescimento econômico e desenvolvimento urbano. **Novos estudos**, São Paulo: Cebrap, v.89, 2011. p. 89-109.

SABESP. **Crise Hídrica, Estratégias e Soluções da Sabesp**. 2015

_____. **Billings completa 85 anos**. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalle.aspx?secaold=66&id=17>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

_____. **Situação dos mananciais**. Disponível em:

<<http://mananciais.sabesp.com.br/>>. Acesso em: 22 set. 2018.

SANTOS, M. **A Urbanização Brasileira**. 5. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2013.

SANTOS, R F. **Planejamento Ambiental**: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SÃO BERNARDO DO CAMPO. **Lei n. 6.184**, de 21 de dezembro de 2011. Dispõe sobre a aprovação do plano diretor do município de São Bernardo do Campo, e dá outras providências. São Bernardo do Campo, SP, 2011. 42 p.

_____. Secretaria de Habitação. **Plano Local de Habitação de Interesse Social de São Bernardo do Campo**. São Bernardo do Campo, SP, 2012, 156p.

_____. **Decreto n. 20.181**, de 5 de outubro de 2017. Dispõe sobre a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico, instituído pelo Decreto nº 17.401, de 8 de fevereiro de 2011, em seu componente: Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, e dá outras providências. São Bernardo do Campo, SP, 2017.

SÃO PAULO. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. **Decreto n. 10.755**, de 22 de novembro de 1977. Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976 e da providências correlatas. São Paulo, SP, 1977.

_____. Secretaria de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo, Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento. **Relatório de Avaliação Ambiental dos Componentes do Programa Mananciais**, São Paulo: SSE, BIRD, 2007.

_____. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. **Lei n. 13.579**, de 13 de julho de 2009. Define a Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Bacia Hidrográfica do Reservatório Billings - APRM-B. São Paulo, SP, 2009.

_____. Secretaria do Meio Ambiente/Coordenação de Educação Ambiental. **Billings**, São Paulo: SMA/CEA, 2010. 150 p.

_____. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo; Seade, Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. **Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS)**, versão 2010. Disponível em: <<http://indices-ilp.al.sp.gov.br/view/index.php?selLoc=0&selTpLoc=2&prodCod=2>>. Acesso em: 21 abr. 2017.

_____. Governo do Estado de São Paulo; EMPLASA, Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A. **Visão da Metrópole**: Subsídios para a elaboração do PDUI Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo, SP, 2016.

_____. Secretaria do Meio Ambiente. **DataGEO**, Sistema Ambiental Paulista. Disponível em: <<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/web/guest/inicio>>. Acesso em: 21 abr. 2017.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. In: SATO, M., CARVALHO, I. (Orgs.). **Educação Ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Artmed. p. 17-44. 2005.

SEN, A. **Desenvolvimento como Liberdade**. Tradução de L.T. Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SILVA, J.A. **Direito Urbanístico Brasileiro**. 6ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2010.

SORRENTINO, M. et al. Educação Ambiental como Política Pública. **Educação e Pesquisa**. São Paulo, v.31, n.2, p. 285-299, maio/ago. 2005.

SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. 1996. 243 p.

TUAN, Y.F. **Topofilia**: Um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo: DIFEL. 1980. 288 p.

_____. **Espaço e Lugar**: a perspectiva da experiência. [livro eletrônico] Londrina: Eduel, 2015.

VEAUX, R.D. et al. A comparison of two nonparametric estimation schemes: MARS and neural networks. **Computers chemical engineering**, 17, 8, 1993, p. 819-837.

APÊNDICE A - Formulário aplicado a moradores dos bairros Jardim Represa e Capivari, em São Bernardo do Campo (SP).

Número do questionário: _____ Pesquisador: _____ Data: _____

1) Endereço completo: _____

2) Respondente: _____

a) Sexo: _____

b) Idade _____

c) Sabe ler e escrever?

Sim, bem _____ ☐

Sim, razoavelmente --- ☐

Não _____ ☐

d) Qual a principal fonte de renda?

Salário _____ ☐

Aposentadoria _____ ☐

Pensão _____ ☐

Outra _____ ☐

Qual? _____

e) Possui carteira assinada?

Sim _____ ☐

Não _____ ☐

f) Escolaridade:

Não estudou _____ ☐

Ensino fundamental incompleto _____ ☐

Ensino fundamental completo _____ ☐

Ensino médio incompleto _____ ☐

Ensino médio completo _____ ☐

Ensino superior incompleto _____ ☐

Ensino superior completo _____ ☐

Pós-graduação _____ ☐

3) Há quanto tempo reside no bairro?

4) Onde residia antes?

5) Domicílio

Particular _____ ☐

Coletivo _____ ☐

6) Tipo

Casa _____ ☐

Casa de Vila ou em Condomínio _____ ☐

Apartamento _____ ☐

Habitação em casa de cômodos, cortiço

ou cabeça de porco _____ ☐

Tenda ou barraca _____ ☐

Dentro do estabelecimento _____ ☐

Outro _____ ☐

7) Características do domicílio

Próprio _____ ☐

Alugado _____ ☐

Cedido por empregador _____ ☐

Cedido de outra forma _____ ☐

8) Material predominante nas paredes externas é:

Alvenaria com revestimento _____ ☐

Alvenaria sem revestimento _____ ☐

Madeira apropriada para construção _____ ☐

Taipa revestida _____ ☐

Taipa não revestida _____ ☐

Madeira aproveitada _____ ☐

Palha _____ ☐

Outro material _____ ☐

9) Quantos cômodos existem neste domicílio?

10) Quantos cômodos servem de dormitório para os moradores?

11) Quantos banheiros de uso exclusivo dos moradores existem neste domicílio?

12) Quantos banheiros ficam dentro do domicílio?

13) Esgoto do banheiro ou sanitário é lançado em:

Rede geral de esgoto ou pluvial ☐
Fossa séptica ☐
Fossa rudimentar ☐
Vala ☐
Rio, lago ou mar ☐
Outro ☐

14) Forma de abastecimento de água

Rede geral de distribuição ☐
Poço ou nascente na propriedade ☐
Poço ou nascente fora da propriedade ☐
Carro-pipa ☐
Água da chuva armazenada em cisterna ☐
Água da chuva armazenada de outra forma ☐
Rios, açudes, lagos e igarapés ☐
Outra ☐

15) Lixo do domicílio é:

Coletado diretamente por serviço de limpeza ☐
Colocado em caçamba de serviço de limpeza ☐
Queimado ☐
Enterrado ☐
Jogado em terreno baldio ☐
Jogado em rio, lago ou mar ☐
Tem outro destino ☐

16) Existe energia elétrica no domicílio?

Sim, de companhia distribuidora ☐
Sim, de outras fontes ☐
Não existe energia elétrica ☐

17) Quais as doenças mais frequentes nos moradores do domicílio?

18) Quantas pessoas moram neste domicílio?

19) Quantas famílias moram neste domicílio?

20) Algum dos moradores é beneficiário de programas sociais?

Sim ☐ Qual? _____
Não ☐

21) Demais moradores

N.	Relação com o respondente	Sexo	Idade	Sabe ler e escrever?	Fonte de renda?	Carteira assinada?	Escolaridade
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

22) Neste domicílio existe:

Rádio? ☐ Sim Quantos? _____
☐ Não
Televisão? ☐ Sim Quantos? _____
☐ Não
Máquina de lavar roupa? ☐ Sim Quantos? _____
☐ Não
Geladeira? ☐ Sim Quantos? _____
☐ Não

Telefone celular? ☐ Sim Quantos? _____
☐ Não
Microcomputador? ☐ Sim Quantos? _____
☐ Não
Internet? ☐ Sim
☐ Não
Moto? ☐ Sim Quantos? _____
☐ Não
Carro? ☐ Sim Quantos? _____
☐ Não

23) Qual o principal problema do bairro? _____

24) Possui alguma expectativa sobre o bairro? Espera que algo mude? _____

25) Existe alguma liderança no bairro? Alguém a quem procura para solucionar um problema do bairro?

Sim ☐ Quem? _____

Não ☐

26) Existe associação de bairro?

Sim, atuante ☐ Qual? _____

Sim, mas apenas formalmente ☐ Qual? _____

Não ☐

27) Alguém da casa participa de alguma atividade no bairro? Sim ☐ Qual? _____

Não ☐

28) Avaliação	Muito Bom	Bom	Aceitável	Ruim	Muito Ruim
Moradia no bairro					
Relação com vizinhança					
Postos de Saúde					
Escolas					
Locais para Lazer					
Serviços e comércio local					
Transporte					
Segurança					
Meio Ambiente					
Atuação prefeitura					
Salário em comparação com custo de vida					
Organização social no bairro					

29) Pretende continuar morando no bairro?

Sim ☐

Não ☐

30) Sabe que o bairro está localizado em uma área de proteção a mananciais?

Sim ☐

Não ☐

31) Já participou de alguma palestra ou ação voltada à conservação ambiental?

Sim, mais de uma vez ☐

Sim, uma vez ☐

Não ☐

32) Existe alguma área verde importante nas proximidades?

Sim ☐ Qual? _____

Não ☐

33) Com qual frequência observa animais silvestres no bairro?

Quase sempre ☐

Muito ☐

Ocasionalmente ☐

Pouco ☐

Nunca ☐

a) Sabe citar quais?

APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) utilizado na pesquisa

Protocolo de Pesquisa

Pesquisador responsável: NATÁLIA TAKAHASHI MARGARIDO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

CARACTERIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DE OCUPAÇÕES AO LONGO DA REPRESA BILLINGS E CORRELAÇÃO COM DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

O presente projeto pretende avaliar ocupações ao longo da Represa Billings, com o propósito de avaliar a relação com a degradação ambiental. O estudo será feito por meio de um questionário, a ser respondido por moradores das áreas escolhidas para o estudo.

Todas as informações obtidas a seu respeito neste estudo, serão analisadas em conjunto com as de outros respondentes, não sendo divulgado a sua identificação em nenhum momento.

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso à responsável pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O contato é o seguinte:

- Natália Takahashi Margarido, pesquisadora da Unifesp, Pós Graduação Análise Ambiental Integrada, a ser contatada pelo email: nat.t.margarido@gmail.com

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) - Rua Botucatu, 572 - 1º andar - cj 14. 5571-1062- FAX: 5539-7162 - E-mail: cepunifesp@unifesp.br.

É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo. Não ha despesas pessoais para o participante. Também não ha compensação financeira relacionada à sua participação. Esse termo foi elaborado em duas vias devidamente assinadas, sendo que uma ficará com o Sr(a). e a outra conosco.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “CARACTERIZAÇÃO



Universidade Federal de São Paulo

SOCIOAMBIENTAL DE OCUPAÇÕES AO LONGO DA REPRESA BILLINGS E CORRELAÇÃO COM DEGRADAÇÃO AMBIENTAL”.

Eu discuti com a Natália Takahashi Margarido sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo e o procedimento por meio do qual a participação ocorre. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo.

Eu, _____, RG
nº _____ declaro ter sido informado e concordo em participar, como
voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.

São Paulo, _____ de _____ de _____

Assinatura do respondente

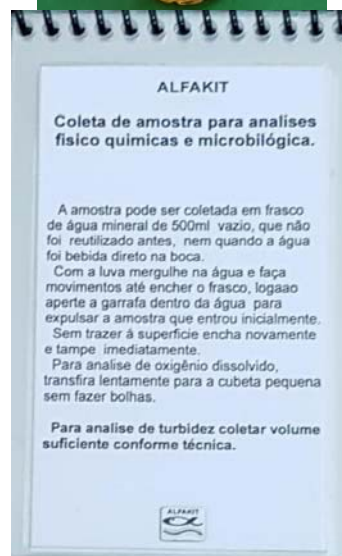
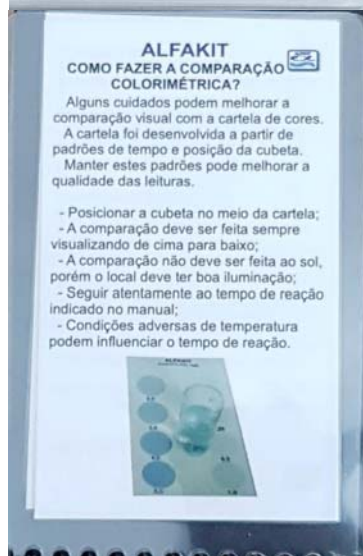
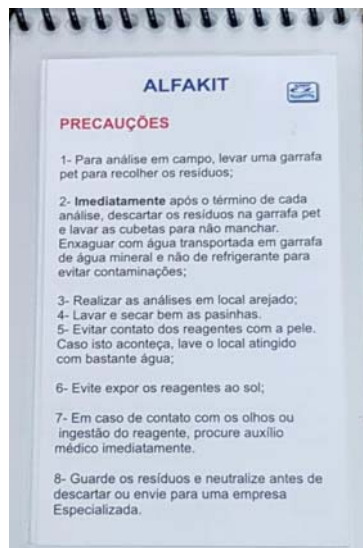
APÊNDICE C - Formulário utilizado no monitoramento da qualidade da água na Represa Billings (São Bernardo do Campo – SP).

		Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	
	Dia e Hora				
	Coordenadas				
	Condições climáticas				
	Temperatura ambiente				°C
	Temperatura da água				°C
	PARÂMETROS in loco				
	Turbidez				NTU
	pH				mgL ⁻¹ N
	Oxigênio dissolvido				mgL ⁻¹ O2
	PERCEPÇÃO				
Espumas	Grande quantidade, formando flocos				
	Pouca quantidade				
	Ausente				
Lixo	Muito lixo				
	Pouco, ou apenas árvores, folhas, aguapés				
	Nenhum				
Cheiro	Fétido ou cheiro de ovo podre				
	Fraco de mofo ou de capim				
	Nenhum				
Material Sediment.	Muito alto (mais de 3 mm)				
	Baixo (observável)				
	Ausente, não é possível medir				
Peixes	Nenhum (ou só guarus)				
	Poucos, raros				
	Muitos (normal)				
Larvas e vermes vermelhos	Muitos				
	Poucos				
	Nenhum				
Larvas/vermes transpar., esc., conchas	Nenhum				
	Raros				
	Frequentes				

	CARACTERÍSTICAS DA ÁREA			
Leito	<i>Limo-lama</i>			
	<i>Areia-grãos pequenos</i>			
	<i>Impossível de ver</i>			
	<i>Cascalho</i>			
	<i>Pedras</i>			
Presença de barreiras	<i>Diques</i>			
	<i>Cascatas, quedas d'água</i>			
	<i>Outro tipo de obstáculo</i>			
	<i>Represa</i>			
	<i>Nenhum</i>			
Ocupação beira	<i>Casas</i>			
	<i>Fazendas</i>			
	<i>Matas</i>			
	<i>Clubes, áreas de lazer</i>			
	<i>Campos, pastos</i>			
	<i>Indústrias</i>			
	<i>Favelas</i>			
	<i>Avenidas, rodovias</i>			
Dutos descarga?	<i>Sim, quantos?</i>			
	<i>Não</i>			
Aparência da água	<i>Parda</i>			
	<i>Com blocos de espuma</i>			
	<i>Leitosa</i>			
	<i>Clara</i>			
	<i>Lamacenta</i>			
	<i>Com brilho colorido, como óleo</i>			
	<i>Outras:</i>			

Cor da água	Verde escuro				
	Verde como sopa de ervilhas				
	Esverdeada				
	Chá forte				
	Cristalina				
	Amarelada				
	Cor de coca-cola, ou outra coloração escura				
Cobertura vegetal	Mata ciliar - margem do rio				
	Acima de 70%				
	de 30 a 70%				
	Menos de 30%				
	Topo da margem				
	Acima de 70%				
	de 30 a 70%				
	Menos de 30%				
	Demais PARÂMETROS				
	OD1 DBO				mgL-1O2
	OD2DBO				mgL-1O2
	DBO a temperatura ambiente				mgL-1O2/hora
	Amônia (nitrato amoniacal)				mgL-1N-NH3
	Nitrato				mgL-1N-NO3
	Nitrito				mgL-1N-NO2
	Ortofosfato				mgL-1PO4
	Coliformes totais				UFC/100mL
	E. Coli				UFC/100mL

APÊNDICE D - Manual de instrução e utensílios para utilização do “kit” adotado no monitoramento da qualidade da água da Represa Billings (São Bernardo do Campo – SP)



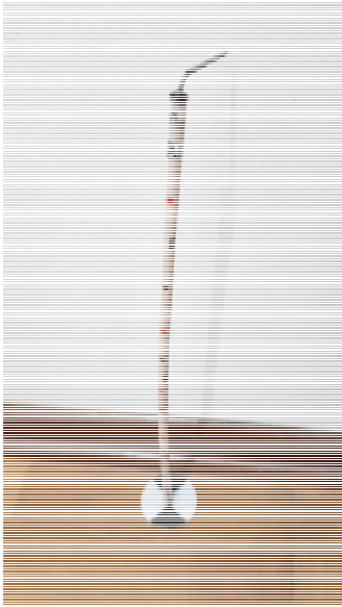
ALFAKIT
Mini disco para Turbidez

Tenha em mãos uma garrafa transparente de 2L, cortada conforme a imagem nº1 para a coleta da água a ser analisada.

1 Coloque o medidor de turbidez dentro da água coletada, segurando pela ponta da haste metálica conforme figura 2.a

2 Devagar vá afundando o medidor.

2.a Até que não consiga mais distinguir o preto e o branco, e olhe ao valor de turbidez direto na escala da haste.



ALFAKIT
Oxigênio Dissolvido

Procedimento:

1. Encher a cubeta pequena com amostra, derramando pelas paredes com cuidado;
2. Adicionar 1 gota do **Reagente 1**, fechar evitando bolhas e agitar;
3. Adicionar 02 gotas do **Reagente 2** fechar evitando bolhas e agitar;
4. Adicionar 1 medida rasa (pasilha nº2) do **Reagente 3** e agitar;
5. Abrir a cubeta, posicionar sobre a cartela e fazer a comparação da cor.

RESULTADO
 $\text{mg L}^{-1} \text{O}_2 = \text{Resultado lido na cartela}$

Visualização

ALFAKIT
OXIGÊNIO DISSOLVIDO ($\text{mg L}^{-1} \text{O}_2$)

6,0	0,5
7,0	1,0
8,0	3,0
9,0	5,0


ALFAKIT

Técnica da DBO a temperatura ambiente:

- 1- Em um garrafa de água mineral vazia limpa adicione uns 100 ml de água;
- 2- Agite intensamente para oxigenar, retire a tampa e aguarde 20 minutos;
- 3- Transfira lentamente sem borbulhas para os dois vidros com tampa de borracha e tampe imediatamente;
- 4- Destampe um dos vidros e faça análise de oxigênio dissolvido imediatamente e anote como OD1;
- 5- O outro vidro deixe tampado envolva com papel alumínio ou coloque em um lugar totalmente escuro.

Para o resultado da **DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO** por hora analisa-se o oxigênio do segundo frasco no mínimo 4 horas após análise do primeiro frasco e anote como OD2.


RESULTADO:
 $OD1-OD2/HORAS = \text{mg/l de } O_2 \text{ por hora}$



ALFAKIT

Se optarmos por DBO 5 dias analise 24 horas depois, 48 horas ou mais e utilize os fatores abaixo:

1 dia (OD1-OD2) x 1,70=mg/l de O_2
 2 dias (OD1-OD2) x 1,5=mg/l de O_2
 3 dias (OD1-OD2) x 1,3=mg/l de O_2
 4 dias (OD1-OD2) x 1,1=mg/l de O_2
 5 dias (OD1-OD2) x 1,0=mg/l de O_2




ALFAKIT
 AMÔNIA INDOTEST

Procedimento:

1. Transferir a amostra para a cubeta até a marca (5 mL);
2. Adicionar 03 gotas do Reagente 1 fechar e agitar;
3. Adicionar 03 gotas do Reagente 2 fechar e agitar;
4. Adicionar 03 gotas do Reagente 3 fechar e agitar;
6. Aguardar 10 minutos;
7. Abrir a cubeta, posicionar sobre a cartela e fazer a comparação da cor.


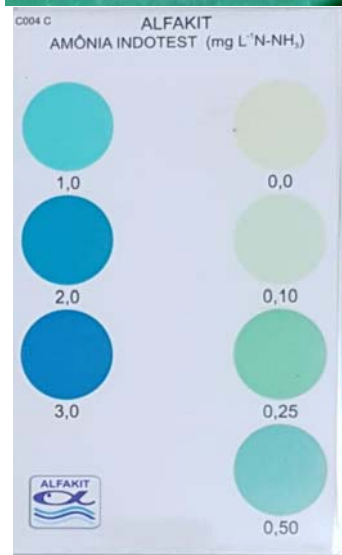
RESULTADO
 mg L⁻¹ N-NH₃ = Resultado lido na cartela

Observações:

- A toxicidade da amônia varia em função do pH

6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	pH
0,19	0,73	2,31	7,76	19,58	45,12	%NH ₃

Ex.: 2 ppm de amônia em pH 7,0, somente 0,73% é tóxica (0,0146 ppm). Sendo assim o teor não é nocivo a organismos.





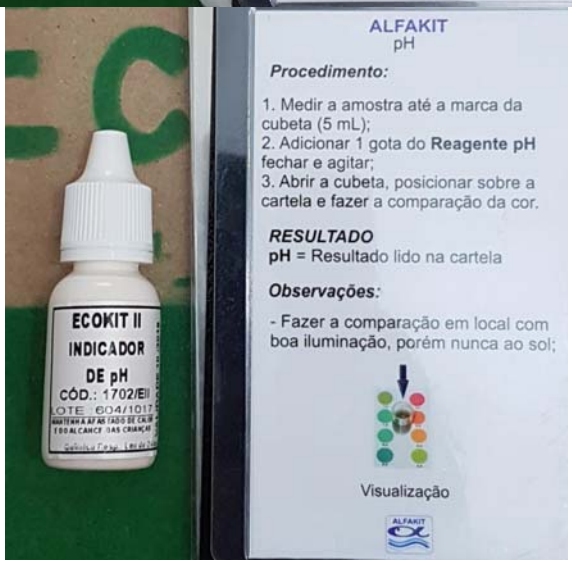
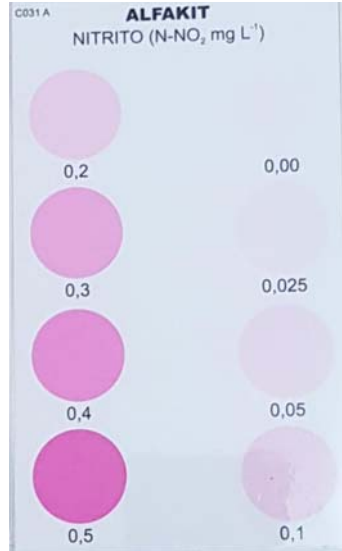
ALFAKIT
 Nitrato método NTD

Procedimento:

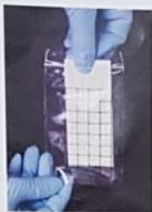
1. Transferir a amostra até a marca da cubeta pequena (5 mL);
2. Adicionar 01 medida do Reagente 1, com a pipeta n° 1 e agitar vigorosamente até dissolver por 2 minutos;
3. Adicionar 01 medida do Reagente 2, com a pipeta n° 1 e agitar até dissolver;
4. Adicionar 02 gotas do Reagente 3 e agitar bem;
5. Aguardar 15 minutos;
6. Posicionar a cubeta sobre a cartela e fazer a comparação da cor;

RESULTADO
 mg L⁻¹ N-NO₃ = Resultado lido na cartela



1. TÉCNICA PARA ANÁLISE NA ÁGUA E BALNEABILIDADE



1.1. Retirar a cartela microbiológica tocando apenas acima do picote.



1.2. Imergir a cartela na amostra a ser analisada até o picote e aguardar umedecer. Retirar a cartela da amostra e o excesso de água com movimentos bruscos.



1.3. Recolocar a cartela na embalagem plástica e retirar a parte do picote sem tocar no restante.

1.4. Levar à estufa por 15 horas a temperatura de 36 – 37°C. Para coleta em campo, tomar alguns cuidados para levar a cartela até a estufa: Manter a cartela dentro de um saco plástico numa embalagem de isopor com pouco gelo (evitar congelamento).

1.5. Após 15 horas de incubação, proceder à contagem das colônias. **Considerar os dois lados da cartela.** Não ultrapassar o tempo de **15 horas** para não manchar a cartela!

1.6. Verificar item nº 6: interpretação dos resultados e **multiplicar o nº de colônias pelo fator de correção 80. Resultado expresso em UFC/100 mL!**

1.7. Caso a contagem de coliformes for alta, seguir item 7: procedimento de diluição e contagem de amostras com nível elevado de contaminação.

6. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

- **E. Coli:** pontos violeta e azuis

- **Coliformes Totais:** pontos violeta e azuis e róseo e vermelhos

Contar ambos os lados da cartela! Exceto para a técnica nº3!

Amostra nº _____
Data ____/____/____ Hora: ____:____

COLUPAPER
Confirme os testes
Reactive e confirmados
www.artefact.com.br

1	2	3	4	5	6

Para facilitar a contagem das colônias utilizar caneta de retro projetor.

7. PROCEDIMENTO DE DILUIÇÃO E CONTAGEM PARA AMOSTRAS COM NÍVEL ELEVADO DE CONTAMINAÇÃO:

7.1 Se houver um número muito grande de colônias, usam-se os quadrados para efetuar a contagem da seguinte forma:

7.1.1. Selecionar dois ou três quadrados.

7.1.2. Contar as colônias dentro dele.

7.1.3. Calcular a média.

7.1.4. Multiplicar a média por 6400 para o resultado em UFC/100 mL. (Para superfície multiplicar por 3200).

Pode-se também diluir a amostra na própria embalagem usando água destilada e seringa descartável de 1 mL, sendo assim, multiplica-se o resultado pela diluição.

Exemplo: 0,1 mL de amostra diluídos em 50 mL na embalagem correspondem a uma diluição de 500 vezes, pois $50 / 0,1 = 500$. Multiplica-se o resultado em UFC/100 mL por 500.

Obs: Para diluições de amostras pode ser utilizado água desionizada ou destilada estéril, pois o meio de cultura contém peptona e cloreto de sódio.

- Depois de efetuado o teste, **evite tocar na cartela com as mãos** na hora da avaliação para evitar contaminação.

8. DESCARTE: Em laboratório realizar o descarte conforme norma interna. Em programas de educação ambiental o descarte pode ser realizado em lixeira sanitária.

Este meio é rastreado à: Cepa bacteriana (BAC-FAR) – Escherichia coli CCCD – 1009 para Coliformes Fecais e Cepa bacteriana (BAC-FAR) – Enterobacter Cloacae CCCD – E010 para Coliformes Totais.

APÊNDICE E – Certificados de Análise dos Reagentes do “kit” adotado no monitoramento da qualidade da água da Represa Billings (São Bernardo do Campo – SP)



Alfakit Eireli EPP

CNPJ: 02.297.602/0001-88

Rua João Sampaio da Silva, 128 - Capoeiras

88.090-820 - Florianópolis - SC

ALFA166/2019

**Reagente para análise de Oxigênio Dissolvido
presente na água, para 100 determinações.**

Identificação do Item

Oxigênio Dissolvido 1: Frasco plástico com reagente líquido, incolor, sem odor a base de Sulfato Manganoso.

Lote: **207/0417**

Validade: **04/2019**

Análise: Aprovado para a formação de precipitado marrom que indica a presença de Oxigênio Dissolvido.

Metodologia e Instrumentação Utilizada

REFERÊNCIA: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 21º Ed. 2005, 4500 B. 4-136. Método Iodométrico.

NBR – 10559 – Água – determinação de oxigênio dissolvido – métodos iodométrico de Winkler e suas modificações.

As massas e a vidraria utilizada foram rastreadas a Rede Brasileira de Calibração. A concentração certificada é baseada na preparação gravimétrica e na pureza do sal utilizado.

A balança utilizada é analítica com resolução de 0,0001 g, com certificado nº J50921/17. A vidraria consiste em balão volumétrico de 1000 mL, Classe A, com tampa de polietileno/HS 542 identificação RBC LV-29024/07 e bureta com torneira de teflon, identificação RBC LV-29043/07. O teste final com o padrão foi medido pela metodologia da **ALFAKIT**, da mesma referência citada.

Finalidade de Uso

O reagente foi testado e aprovado para uso em determinação de Oxigênio Dissolvido, em amostras de água doce ou salina, mineral, de mesa ou de abastecimento, além de efluentes domésticos e industriais.

Armazenagem e Manipulação

O reagente deve ser armazenado à temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. A ALFAKIT garante a integridade deste reagente até a abertura de sua embalagem.

Considerações

É realizado o acompanhamento do produto durante o prazo de validade. Este certificado é válido apenas para o lote descrito, durante o prazo de validade, se estiver nas corretas condições de armazenagem. Este certificado **não** pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente.

Aprovação

Aprovação do Certificado: **18/03/2019**

Leo de Oliveira
Químico Responsável
CRQ:13200022



Alfakit Eireli EPP

CNPJ: 02.297.602/0001-88

Rua João Sampaio da Silva, 128 - Capoeiras

88.090-820 - Florianópolis - SC

ALFA167/2019

**Reagente para análise de Oxigênio Dissolvido
presente na água, para 100 determinações.**

Identificação do Item

Oxigênio Dissolvido 2: Frasco plástico de reagente líquido, incolor, com odor irritante, corrosivo a base de Hidróxido de Sódio.

Lote: 417/0717

Validade: 07/2019

Análise: Aprovado para tornar o meio alcalino e proporcionar a formação de precipitado marrom que indica a presença de Oxigênio Dissolvido.

Metodologia e Instrumentação Utilizada

REFERÊNCIA: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21º Ed. 2005, 4500 B. 4-136. Método Iodométrico.

NBR – 10559 – Água – determinação de oxigênio dissolvido – métodos iodométrico de Winkler e suas modificações.

As massas e a vidraria utilizada foram rastreadas a Rede Brasileira de Calibração. A concentração certificada é baseada na preparação gravimétrica e na pureza do sal utilizado.

A balança utilizada é analítica com resolução de 0,0001 g, com certificado nº J50921/17. A vidraria consiste em balão volumétrico de 1000 mL, Classe A, com tampa de polietileno/HS 542 identificação RBC LV-29024/07 e bureta com torneira de teflon, identificação RBC LV-29043/07. O teste final com o padrão foi medido pela metodologia da **ALFAKIT**, da mesma referência citada.

Finalidade de Uso

O reagente foi testado e aprovado para uso em determinação de Oxigênio Dissolvido, em amostras de água doce ou salina, mineral, de mesa ou de abastecimento, além de efluentes domésticos e industriais.

Armazenagem e Manipulação

O reagente deve ser armazenado à temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. A ALFAKIT garante a integridade deste reagente até a abertura de sua embalagem.

Considerações

É realizado o acompanhamento do produto durante o prazo de validade. Este certificado é válido apenas para o lote descrito, durante o prazo de validade, se estiver nas corretas condições de armazenagem. Este certificado **não** pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente.

Aprovação

Aprovação do Certificado: **18/03/2019**

Leo de Oliveira
Químico Responsável



Alfakit Eireli EPP

CNPJ: 02.297.602/0001-88

Rua João Sampaio da Silva, 128 - Capoeiras

88.090-820 - Florianópolis - SC

ALFA168/2019

**Reagente para análise de Oxigênio Dissolvido
presente na água, para 100 determinações.**

Identificação do Item

Oxigênio Dissolvido 3: Frasco plástico de reagente sólido, de cor branca, sem odor característico, corrosivo, a base de Ácido Sulfâmico.

Lote: **495/0817**

Validade: **08/2018**

Análise: Aprovado para tornar o meio ácido e proporcionar a dissolução do precipitado marrom que indica a presença de Oxigênio Dissolvido.

Metodologia e Instrumentação Utilizada

REFERÊNCIA: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* 21º Ed. 2005, 4500 B. 4-136. Método Iodométrico.

NBR – 10559 – Água – determinação de oxigênio dissolvido – métodos iodométrico de Winkler e suas modificações.

As massas e a vidraria utilizada foram rastreadas a Rede Brasileira de Calibração. A concentração certificada é baseada na preparação gravimétrica e na pureza do sal utilizado.

A balança utilizada é analítica com resolução de 0,0001 g, com certificado nº J50921/17. A vidraria consiste em balão volumétrico de 1000 mL, Classe A, com tampa de polietileno/HS 542 identificação RBC LV-29024/07 e bureta com torneira de teflon, identificação RBC LV-29043/07. O teste final com o padrão foi medido pela metodologia da **ALFAKIT**, da mesma referência citada.

Finalidade de Uso

O reagente foi testado e aprovado para uso em determinação de Oxigênio Dissolvido, em amostras de água doce e de interesse ambiental.

Armazenagem e Manipulação

O reagente deve ser armazenado à temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. A ALFAKIT garante a integridade deste reagente até a abertura de sua embalagem.

Considerações

É realizado o acompanhamento do produto durante o prazo de validade. Este certificado é válido apenas para o lote descrito, durante o prazo de validade, se estiver nas corretas condições de armazenagem. Este certificado **não** pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente.

Aprovação

Aprovação do Certificado: **18/03/2019**

Leo de Oliveira
Químico Responsável



Tecnologia analítica para sustentabilidade!

Certificado de Análise

ALFA668/2017
Número do Certificado

**Kit para análise de Amônia – Indotest – presente na água,
composto por 3 reagentes para 100 determinações.**

Identificação dos Itens

Amônia Indotest 1: Frasco plástico com 15 mL de reagente líquido, incolor, com odor irritante, a base de fenol.

Lote: 432/0717

Validade: 07/2019

Análise: Aprovado para formação do complexo “azul de indofenol”, com a monoclорamina formada ao longo da reação.

Amônia Indotest 2: Frasco plástico com 15 mL de reagente líquido, sem odor, levemente amarelado a base de nitroprussiato de citrato de sódio.

Lote: 432/0717

Validade: 07/2019

Análise: Aprovado como eliminador da interferência de cálcio e magnésio e catalisador da reação em 10 minutos.

Amônia Indotest 3: Frasco plástico com 15 mL de reagente líquido, incolor, com odor irritante a base de hipoclorito de sódio em meio básico.

Lote: 432/0717

Validade: 07/2019

Análise: Aprovado para a formação da monoclорamina durante a reação para formação do complexo de cor azul, proporcional a concentração de amônia.

Metodologia e Instrumentação Utilizada

Este método tem como referência o método citado no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 21ª ed. 2005. 4500 F 4 – 114 e NBR – 10560 – Águas – Determinação Nitrogênio Amoniacal, Métodos de Nesslerização, Fenato e Titulométrico.

As massas e a vidraria utilizada foram rastreadas a Rede Brasileira de Calibração. A concentração certificada é baseada na preparação gravimétrica e na pureza do sal utilizado.

A balança utilizada é analítica, Shimadzu AUW220, com resolução de 0,0001 g, com certificado RBC nº J50921/17. A vidraria consiste em balão volumétrico de 1000 mL, Classe A, com tampa de polietileno/HS 542 identificação RBC LV-29024/07. O teste final com o padrão foi medido pela metodologia da **ALFAKIT**, da mesma referência citada, em Espectrofotômetro UV – VIS FEMTO CIRRUS 60, calibração certificada nº R3657/17 Elus instrumentação. A linearidade das curvas e concentração do padrão foram calibradas com padrão Spectroquant® PhotoCheck MERCK Lote HC 561323 checado e calibrado usando filtros NIST SRM 1930 e Solução NIST de óxido de Hólmio.

Finalidade de Uso

Os reagentes foram testados e aprovados para uso em determinação de Amônia – método Indotest – em amostras de água doce ou salina, mineral, de mesa ou de abastecimento, além de efluentes domésticos e industriais.

Armazenagem e Manipulação

Os reagentes devem ser armazenados à temperatura de 20 °C ± 5 °C. A ALFAKIT garante a integridade destes reagentes até a abertura de sua embalagem.

End. Rua João Sampaio da Silva, 128 - Capoeiras - Florianópolis – SC - CEP: 88090-820

Telefone: (48) 3029-2300

Atendimento Remoto: São Paulo (11) 2824-6678 / Recife: (81) 2137-4633 / Fortaleza: (85) 3421-3585

Maiores informações acesse: www.alfakit.ind.br ou através do e-mail [vendas@alfakit.ind.br](mailto: vendas@alfakit.ind.br)



Certificado de Análise

Tecnologia analítica para sustentabilidade!

Rastreabilidade Metrológica

Amônia (1000 ± 5) mg L⁻¹ – Lote: F17B0444F – Este padrão é rastreado gravimetricamente ao NIST, sendo sua concentração verificada pela utilização de padrão secundário ou primário diretamente rastreado ao NIST. Para esta finalidade utilizou-se o SRM 999b. Uso destinado para análises colorimétricas.

Incerteza expandida

A incerteza expandida (U_{95}) de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência $k = 2$, o qual para uma distribuição t com $v_{\text{eff}} = \infty$ graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA – 4/02.

Esta incerteza é a combinação de todos os reagentes e assume, para este caso, o valor de:

$$U_{95} = 0,2202 \text{ mg L}^{-1}.$$

Não é possível informar a incerteza para cada reagente individualmente, visto que, são necessários todos os reagentes para que a reação que permite a análise de Amônia ocorra.

Considerações

É realizado o acompanhamento do produto durante o prazo de validade. Este certificado é válido apenas para os lotes descritos, durante o prazo de validade, se estiver nas corretas condições de armazenagem. Este certificado **não** pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente.

Aprovação

Aprovação do Certificado: **24/10/2017**

Léo de Oliveira
Químico Responsável
CRQ:13200022



Certificado de Análise

Tecnologia analítica para sustentabilidade!

ALFA091/2018

**Kit para análise de Nitrato presente na água,
composto por 3 reagentes para 100 determinações.**

Identificação dos Itens

Nitrato NTD 1: Frasco plástico com 5 g de reagente em pó, levemente acinzentado, sem odor a base de Biftalato de Potássio e veículo.

Lote: 659/1117

Validade: 11/2018

Análise: Aprovado para reação de formação do complexo colorido em meio ácido, proporcional a concentração de nitrato.

Nitrato NTD 2: Frasco plástico com 5 g de reagente em pó, bege, sem odor a base de N - (1-Naftil) Etilenodiamino Bicloridrato e veículo.

Lote: 659/1117

Validade: 11/2018

Análise: Aprovado para indicar a formação do complexo colorido em meio ácido, proporcional à concentração de nitrato.

Nitrato NTD 3: Frasco plástico com 10 mL de reagente líquido, incolor, com odor irritante e corrosivo a base de Ácido Clorídrico.

Lote: 659/1117

Validade: 11/2018

Análise: Aprovado para acidificar o meio, proporcionando o pH ideal para a formação do complexo colorido, proporcional a concentração de nitrato na amostra.

Metodologia e Instrumentação Utilizada

O nitrato é o produto final do ciclo do nitrogênio, sendo a única forma estável dos compostos nitrogenados.

Pode ser determinado através da formação de compostos púrpura avermelhados em meio ácido, pela diazotização da sulfanilamida com o N - (1-Naftil) Etilenodiamino Bicloridrato.

Este método tem como referência o método citado no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 21^ª ed. 2005. 4500 B 4 – 118.

As massas e a vidraria utilizada foram rastreadas a Rede Brasileira de Calibração. A concentração certificada é baseada na preparação gravimétrica e na pureza do sal utilizado.

A balança utilizada é analítica, Shimadzu AUW220, com resolução de 0,0001 g, com certificado RBC nº J50921/17. A vidraria consiste em balão volumétrico de 1000 mL, Classe A, com tampa de polietileno/HS 542 identificação RBC LV-29024/07. O teste final com o padrão foi medido pela metodologia da **ALFAKIT**, da mesma referência citada, em Espectrofotômetro UV – VIS FEMTO CIRRUS 60, calibração certificada nº R3657/17. A linearidade das curvas e concentração do padrão foram calibradas com padrão *Spectroquant® PhotoCheck* MERCK Lote HC 561323 checado e calibrado usando filtros NIST SRM 1930 e Solução NIST de óxido de Hólmio SRM 2034.

Finalidade de Uso

Os reagentes foram testados e aprovados para uso em determinação de Nitrato em amostras de água doce, mineral, de mesa ou de abastecimento, além de efluentes domésticos e industriais.

Armazenagem e Manipulação

Os reagentes devem ser armazenados à temperatura de 20 °C ± 5 °C. A ALFAKIT garante a



Certificado de Análise

Tecnologia analítica para sustentabilidade!

integridade destes reagentes até a abertura de sua embalagem.

Rastreabilidade Metrológica

Nitrato (1000 ± 6) mg L⁻¹ – Lote: F17E00051 – Este padrão é rastreado gravimetricamente ao NIST, sendo sua concentração verificada pela utilização de padrão secundário ou primário diretamente rastreado ao NIST. Para esta finalidade utilizou-se o SRM 84L. Uso destinado para análises colorimétricas.

Considerações

É realizado o acompanhamento do produto durante o prazo de validade. Este certificado é válido apenas para os lotes descritos, durante o prazo de validade, se estiver nas corretas condições de armazenagem. Este certificado **não** pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente.

Aprovação

Aprovação do Certificado: **08/02/2018**

Léo de Oliveira
Químico Responsável
CRQ:13200022



Certificado de Análise

Tecnologia analítica para sustentabilidade!

ALFA002/2018

**Kit para análise de Nitrito presente na água,
composto por 2 reagentes para 100 determinações.**

Identificação dos Itens

Nitrito 1: Frasco plástico com 10 mL de reagente líquido, incolor, com odor irritante, a base de Ácido Sulfanílico em meio ácido.

Lote: 003/0118

Validade: 01/2019

Análise: Aprovado tornar o meio ácido ideal para iniciar a reação de formação do complexo colorido para proporcional a concentração de nitrito.

Nitrito 2: Frasco plástico com 10 mL de reagente líquido, cor-de-rosa, com odor irritante a base de Alfanaftilamina e Ácido Acético.

Lote: 003/0118

Validade: 01/2019

Análise: Aprovado para indicar a formação do complexo colorido em meio ácido, proporcional à concentração de nitrito.

Metodologia e Instrumentação Utilizada

Pode ser determinado através da reação entre a naftilamina, e em meio ácido, para formar um composto róseo que é proporcional à concentração de nitrito presente na amostra.

Este método tem como referência o método citado no *FRIES, J. Análisis de Trazas. Métodos Fotometricos Comprobados*, 1971, pg. 130. Método da Naftilamina.

As massas e a vidraria utilizada foram rastreadas a Rede Brasileira de Calibração. A concentração certificada é baseada na preparação gravimétrica e na pureza do sal utilizado.

A balança utilizada é analítica, Shimadzu AUW220, com resolução de 0,0001 g, com certificado RBC nº J50921/17 de 14/09/2017. A vidraria consiste em balão volumétrico de 1000 mL, Classe A, com tampa de polietileno/HS 542 identificação RBC LV-29024/07. O teste final com o padrão foi medido pela metodologia da **ALFAKIT**, da mesma referência citada, em Espectrofotômetro UV – VIS FEMTO CIRRUS 60, calibração certificada nº R3657/17 Elus instrumentação. A linearidade das curvas e concentração do padrão foram calibradas com padrão *Spectroquant® PhotoCheck* MERCK Lote HC 382327 checado e calibrado usando filtros NIST SRM 1930 e Solução NIST de óxido de Hólmio.

Finalidade de Uso

Os reagentes foram testados e aprovados para uso em determinação de nitrito, em amostras de água doce, mineral, de mesa ou de abastecimento, além de efluentes domésticos e industriais.

Armazenagem e Manipulação

Os reagentes devem ser armazenados à temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. A ALFAKIT garante a integridade destes reagentes até a abertura de sua embalagem.

Rastreabilidade Metrológica

Nitrito (1000 ± 6) mg L⁻¹ – Lote: F17H0149I – Este padrão é rastreado gravimetricamente ao NIST, sendo sua concentração verificada pela utilização de padrão secundário ou primário diretamente rastreado ao NIST. Para esta finalidade utilizou-se o SRM 84L. Uso destinado para análises colorimétricas.



Certificado de Análise

Tecnologia analítica para sustentabilidade!

Incerteza expandida

A incerteza expandida (U_{95}) de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência $k = 2$, o qual para uma distribuição t com $v_{\text{eff}} = \infty$ graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA – 4/02.

Esta incerteza é a combinação de todos os reagentes e assume, para este caso, o valor de:

$$U_{95} = 0,1326 \text{ mg L}^{-1}.$$

Não é possível informar a incerteza para cada reagente individualmente, visto que, são necessários todos os reagentes para que a reação que permite a análise de Nitrito ocorra.

Considerações

É realizado o acompanhamento do produto durante o prazo de validade. Este certificado é válido apenas para os lotes descritos, durante o prazo de validade, se estiver nas corretas condições de armazenagem. Este certificado **não** pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente.

Aprovação

Aprovação do Certificado: **03/01/2018**

Léo de Oliveira
Químico Responsável
CRQ:13200022



Certificado de Análise

Tecnologia analítica para sustentabilidade!

ALFA169/2019

**Reagente para análise de Fosfato Total
presente na água, para 100 determinações.**

Identificação do Item

Fosfato 1: Frasco plástico com 50 mL de reagente líquido, incolor, sem odor, a base de Molibdato de Amônio em meio ácido.

Lote: 369/0617

Validade: 06/2019

Análise: Aprovado para complexação com fósforo.

Metodologia e Instrumentação Utilizada

Referência: Filho. Davino, F. dos Santos. Tecnologia de Tratamento de Água. 1976, pg 206. Método Colorimétrico – Azul de Molibdênio.

As massas e a vidraria utilizada foram rastreadas a Rede Brasileira de Calibração. A concentração certificada é baseada na preparação gravimétrica e na pureza do sal utilizado.

A balança utilizada é analítica com resolução de 0,0001 g, com certificado nº J50921/17. A vidraria consiste em balão volumétrico de 1000 mL, Classe A, com tampa de polietileno/HS 542 identificação RBC LV-29024/07. O teste final com o padrão foi medido pela metodologia da **ALFAKIT**, da mesma referência citada, em Espectrofotômetro UV – VIS FEMTO CIRRUSS 60, calibração RBC nº R3657/17. A linearidade das curvas e concentração do padrão foram calibradas com padrão *Spectroquant® PhotoCheck* MERCK Lote HC 607932 checado e calibrado usando filtros NIST SRM 1930 e Solução NIST de óxido de Hólmio SRM 2034.

Finalidade de Uso

O reagente foi testado e aprovado para uso em determinação de Fosfato em amostras de água doce, mineral, de mesa ou de abastecimento, além de efluentes domésticos e industriais.

Armazenagem e Manipulação

O reagente deve ser armazenado à temperatura de 20 ± 5 °C. A ALFAKIT garante a integridade deste reagente até a abertura de sua embalagem.

Considerações

É realizado o acompanhamento do produto durante o prazo de validade. Este certificado é válido apenas para o lote descrito, durante o prazo de validade, se estiver nas corretas condições de armazenagem. Este certificado **não** pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente.

Aprovação

Aprovação do Certificado: 18/03/2019

Leo de Oliveira
Químico Responsável
CRQ:13200022



Certificado de Análise

Tecnologia analítica para sustentabilidade!

ALFA170/2019

**Reagente para análise de Fosfato total
presente na água, para 100 determinações.**

Identificação do Item

Fosfato 2: Frasco plástico com 5 g de reagente sólido, sem odor, levemente laranja, a base de ácido 1-amino-2-hidroxinaftilsulfônico.

Lote: 499/0817

Validade: 08/2019

Análise: Aprovado para formação do complexo de cor azul, proporcional a concentração de fosfato.

Metodologia e Instrumentação Utilizada

Referência: Filho, Davino, F. dos Santos. Tecnologia de Tratamento de Água. 1976, pg 206. Método Colorimétrico – Azul de Molibdênio.

As massas e a vidraria utilizada foram rastreadas a Rede Brasileira de Calibração. A concentração certificada é baseada na preparação gravimétrica e na pureza do sal utilizado.

A balança utilizada é analítica com resolução de 0,0001 g, com certificado nº J50921/17. A vidraria consiste em balão volumétrico de 1000 mL, Classe A, com tampa de polietileno/HS 542 identificação RBC LV-29024/07. O teste final com o padrão foi medido pela metodologia da **ALFAKIT**, da mesma referência citada, em Espectrofotômetro UV – VIS FEMTO CIRRUS 60, calibração certificada nº R3657/17. A linearidade das curvas e concentração do padrão foram calibradas com padrão *Spectroquant® PhotoCheck* MERCK Lote HC 607932 checado e calibrado usando filtros NIST SRM 1930 e Solução NIST de óxido de Hólmio SRM 2034.

Finalidade de Uso

O reagente foi testado e aprovado para uso em determinação de Fosfato em amostras de água doce, mineral, de mesa ou de abastecimento, além de efluentes domésticos e industriais.

Armazenagem e Manipulação

O reagente deve ser armazenado à temperatura de 20 ± 5 °C. A ALFAKIT garante a integridade deste reagente até a abertura de sua embalagem.

Considerações

É realizado o acompanhamento do produto durante o prazo de validade. Este certificado é válido apenas para o lote descrito, durante o prazo de validade, se estiver nas corretas condições de armazenagem. Este certificado **não** pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente.

Aprovação

Aprovação do Certificado: 18/03/2019

Leo de Oliveira
Químico Responsável
CRQ:13200022



Certificado de Análise

Tecnologia analítica para sustentabilidade!

ALFA604/2019

**Reagente para análise de pH
presente na água, para 100 determinações.**

Identificação do Item

Indicador de pH: Frasco plástico com 5 mL de reagente líquido, de coloração vermelha, com odor irritante, a base de Vermelho de Metila e Azul de Bromotimol em meio alcoólico.

Lote: 604/1017

Validade: 10/2019

Análise: Aprovado para indicar, através de mudança de coloração o pH da água.

Metodologia e Instrumentação Utilizada

Este método tem como referências o método citado no Processos simplificados para Exame e Análise de Água, Faculdade de Saúde Pública – Universidade de São Paulo; 1970; pg. 141 e 143.

As massas e a vidraria utilizada foram rastreadas a Rede Brasileira de Calibração. A concentração certificada é baseada na preparação gravimétrica e na pureza do sal utilizado.

A balança utilizada é analítica, Shimadzu AUW220, com resolução de 0,0001 g, com certificado RBC nºJ50921/17. A vidraria consiste em balão volumétrico de 1000 mL, Classe A, com tampa de polietileno/HS 542 identificação RBC LV-29024/07. O teste final com o padrão foi medido pela metodologia da **ALFAKIT**, da mesma referência citada.

Finalidade de Uso

O reagente foi testado e aprovado para uso em determinação de pH, em amostras de água doce ou salina, mineral, de mesa ou de abastecimento, além de efluentes domésticos e industriais.

Armazenagem e Manipulação

O reagente deve ser armazenado à temperatura de 20 ± 5 °C. A ALFAKIT garante a integridade deste reagente até a abertura de sua embalagem.

Considerações

É realizado o acompanhamento do produto durante o prazo de validade. Este certificado é válido apenas para o lote descrito, durante o prazo de validade, se estiver nas corretas condições de armazenagem. Este certificado **não** pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente.

Aprovação

Aprovação do Certificado: **15/03/2019**

Leo de Oliveira
Químico Responsável
CRQ:13200022

APÊNDICE F - Valores adotados para o cálculo índice de qualidade da água projeto “Observando os Rios” (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2016).

Guia de Avaliação da Qualidade da Água			
Bacia:		Local de Monitoramento:	
Cidade:		Nº de participantes:	
Temperatura Ambiente:		Temperatura da Água:	
Condições Climáticas:	Data:	Hora:	
Análise dos Parâmetros Físico - Químicos			
1 Transparência da água:		Turbidez:	Pontos
Poucos centímetros abaixo da superfície	Acima de 100 UTJ	<input type="checkbox"/> 1	
Entre 50cm e 1m	Entre 40 e 100 UTJ	<input type="checkbox"/> 2	
Mais de 1m	Entre 0 e 40 UTJ	<input type="checkbox"/> 3	
2 Espumas:			
Grande quantidade, formando flocos		<input type="checkbox"/> 1	
Pouca quantidade		<input type="checkbox"/> 2	
Ausente		<input type="checkbox"/> 3	
3 Lixo flutuante ou acumulado nas margens:			
Muito lixo (plásticos, papel, etc)		<input type="checkbox"/> 1	
Pouco, ou apenas árvores, folhas, aguapês		<input type="checkbox"/> 2	
Nenhum		<input type="checkbox"/> 3	
4 Cheiro:			
Fétido ou cheiro de ovo podre		<input type="checkbox"/> 1	
Fraco de mofo ou de capim		<input type="checkbox"/> 2	
Nenhum		<input type="checkbox"/> 3	
5 Material sedimentável:			
Muito alto (mais de 3 milímetros)		<input type="checkbox"/> 1	
Baixa (observável)		<input type="checkbox"/> 2	
Ausente, não é possível medir		<input type="checkbox"/> 3	
6 Peixes:			
Nenhum (ou só guarus)		<input type="checkbox"/> 1	
Poucos, raros		<input type="checkbox"/> 2	
Muitos (normal)		<input type="checkbox"/> 3	
7 Larvas e vermes vermelhos:			
Muitos		<input type="checkbox"/> 1	
Poucos		<input type="checkbox"/> 2	
Nenhum		<input type="checkbox"/> 3	
8 Larvas e vermes transparentes ou escuros, conchas:			
Nenhum		<input type="checkbox"/> 1	
Raros		<input type="checkbox"/> 2	
Frequentes		<input type="checkbox"/> 3	
9 Coliformes:			
Positivo		<input type="checkbox"/> 1	
Negativo		<input type="checkbox"/> 3	
10 Oxigênio dissolvido:		% Saturação:	
Menos que 4 ppm	Menor que 50%	<input type="checkbox"/> 1	
Entre 4 e 6 ppm	Entre 51 e 70%	<input type="checkbox"/> 2	
Acima de 6 ppm	Entre 71 e 100%	<input type="checkbox"/> 3	
Temperatura ()			
11 Demanda bioquímica de oxigênio:			
Maior que 8 ppm		<input type="checkbox"/> 1	
Entre 8 e 4 ppm		<input type="checkbox"/> 2	
Entre 4 e 0 ppm		<input type="checkbox"/> 3	
12 Potencial hidrogeniônico (pH):			
Acima de 9 ou abaixo de 5		<input type="checkbox"/> 1	
Entre 7 e 9, ou entre 5 e 6		<input type="checkbox"/> 2	
6 ou 7		<input type="checkbox"/> 3	
13 Nitrato:			
Entre 20 e 40 ppm		<input type="checkbox"/> 1	
Entre 20 e 5 ppm		<input type="checkbox"/> 2	
Abaixo de 5 ppm		<input type="checkbox"/> 3	
14 Fosfatos:			
Acima de 2 ppm		<input type="checkbox"/> 1	
Entre 2 e 1 ppm		<input type="checkbox"/> 2	
Menor que 1 ppm		<input type="checkbox"/> 3	

Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica, 2016.

Valores adotados para o cálculo índice de qualidade da água projeto “Observando os Rios” (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2016).

Índice da qualidade da água através da soma dos dados obtidos	
Tabela de notas para os 14 parâmetros observados	
Pontuação	Nota Final
Entre 14 e 20 pontos	Péssima
Entre 21 e 26 pontos	Ruim
Entre 27 e 35 pontos	Regular
Entre 36 e 40 pontos	Boa
Acima de 40 pontos	Ótima

Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica, 2016.

APÊNDICE G - Resultados percepção monitoramento da qualidade da água

Quadro 3 - Meses de ocorrência (outubro de 2018 a setembro de 2018) e frequência das características levantadas por percepção nos três pontos de monitoramento de qualidade da água - indicado por 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (braço Rio Grande) - em São Bernardo do Campo (SP). (continua)

Variável	Característica	2017									2018																		Frequência											
		OUT			NOV			DEZ			JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			em %		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Espumas	Grande quantidade, formando flocos																																					0	0	0
	Pouca quantidade		X						X						X																							0	17	8
	Ausente	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100	83	92	
Lixo	Muito lixo				X	X					X	X				X	X	X					X	X		X	X	X		X			X				42	58	17	
	Pouco, ou apenas árvores, folhas, aguapés	X	X				X	X	X	X			X	X	X			X		X	X	X							X			X					50	42	58	
	Nenhum			X														X		X					X					X				X			8	0	25	
Cheiro	Fétido ou cheiro de ovo podre										X	X											X															8	17	0
	Fraco de mofo ou de capim				X			X						X		X			X			X			X	X		X			X	X	X				75	25	8	
	Nenhum	X	X	X		X	X		X	X			X	X		X		X	X		X	X		X			X		X	X							17	58	92	
Material Sediment.	Muito alto (mais de 3 mm)										X			X					X	X		X											X					42	8	0
	Baixo (observável)	X			X	X						X	X				X	X			X		X	X	X	X		X	X			X					50	58	25	
	Ausente, não é possível medir		X	X			X	X	X	X					X	X		X							X		X	X			X			X				8	33	75

Fonte: Elaboração própria (2018).

Quadro 3 - Meses de ocorrência (outubro de 2018 a setembro de 2018) e frequência das características levantadas por percepção nos três pontos de monitoramento de qualidade da água - indicado por 1 (Jardim Represa), 2 (Capivari) e 3 (braço Rio Grande) - em São Bernardo do Campo (SP). (continuação e conclusão)

Variável	Característica	2017									2018																		Frequência											
		OUT			NOV			DEZ			JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			em %		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Aparência da água	Parda	X			X					X	X	X					X	X			X	X					X			X							58	33	8	
	Com blocos de espuma																																				0	0	0	
	Leitosa					X		X						X						X						X										33	8	0		
	Clara		X	X			X					X		X				X			X			X	X	X		X	X		X	X			0	50	83			
	Lamacenta								X																						X					8	8	0		
	Com brilho colorido, como óleo															X																					0	0	8	
	Outras:																																				0	0	0	
Cor da água	Verde escuro	X							X																											8	8	0		
	Verde como sopa de ervilhas				X			X						X			X			X				X			X			X					75	0	0			
	Esverdeada		X			X	X					X																							0	25	8			
	Chá forte			X					X	X		X			X			X			X			X					X			X			8	0	83			
	Cristalina														X											X	X								0	17	8			
	Amarelada																	X			X			X					X			X			0	50	0			
	Cor de coca-cola, ou outra coloração escura																					X													8	0	0			

Fonte: Elaboração própria (2018).

APÊNDICE H - Dados da caracterização socioambiental utilizados para a análise estatística

Tempo de residência no bairro (TR)	
1	0 a 5 anos
2	5 a 10 anos
3	10 a 15 anos
4	15 a 20 anos
	Mais de 20 anos
Residência anterior (RA)	
1	São Bernardo do Campo
2	Outro município estado de SP
3	Outro estado
Tipo residência (Tip)	
1	Casa
2	Habitação em casa de cômodos
3	Barraco
Característica residência (CR)	
1	Próprio
2	Alugado
3	Cedido de outra forma
Material residência (M)	
1	Madeira
2	Alvenaria com revestimento
3	Alvenaria sem revestimento
Quantidade de banheiros na residência (B)	
1	Nenhum
2	1
3	Mais de 1
Forma de lançamento de esgoto (L)	
1	Rede geral de esgoto ou pluvial
2	Fossa séptica ou rudimentar
3	Rio, lago ou mar
Forma de abastecimento de água (Ab)	
1	Água da chuva armazenada de outra forma
2	Poço na propriedade
3	Carro-pipa
4	Gato
5	Rede geral de distribuição
Coleta de lixo (Cl)	
1	Diretamente serviço de limpeza
2	Caçamba serviço de limpeza

Fornecimento de luz (Lu)	
1	Sim, da companhia distribuidora
2	Sim, de outras fontes
Doenças (Do)	
1	Doenças respiratórias e alergias
2	Diarréia
3	Diabetes, hipertensão
4	Outras
5	Nenhuma
Problemas do bairro (Pq)	
1	Saneamento
2	Saúde
3	Educação
4	Lazer
5	Luz
6	Segurança
7	Drogas
8	Transporte
9	Moradia
10	Arruamento
11	Risco ambiental
12	Nenhum
Expectativas (Ex)	
1	Sim, relacionadas ao saneamento
2	Sim, outras
3	Não
Existência associação (Ass)	
1	Sim, atuante
2	Sim, formalmente
3	Não ou não conhece
Participação em ação de conservação ambiental (Par)	
1	Sim, mais de uma vez
2	Sim, uma vez
3	Não
Frequência observação de animais silvestres (AS)	
1	Quase sempre
2	Muito
3	Ocasionalmente
4	Pouco
5	Nunca